STUDIEN

zu

Philipp Apians Landesaufnahme.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

bei der

Hohen philosophischen Fakultät

II. Sektion

der Königlichen Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Max Gasser

Assistent am geod. Institut der Techn. Hochschule München

am 11. Juni 1902.

München 1903.

Druck der Akademischen Buchdruckerei von F. Straub.

STUDIEN

zu

Philipp Apians Landesaufnahme.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

bei der

Hohen philosophischen Fakultät

II. Sektion

der Königlichen Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Max Gasser

Assistent am geod. Institut der Techn. Hochschule München

am 11. Juni 1902.

AGAD. LANDINAT. BIBL.

München 1903.

Druck der Akademischen Buchdruckerei von F. Straub.

Sonderabdruck aus den Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft
München. Bd. I. 1. Heft. 1903.

Dem Andenken

meiner in der Neujahrsnacht 1902

entschlafenen Mutter

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552325_0172

Studien zu Philipp Apians Landesaufnahme.

Von Dr. Max Gasser.

(Mit vier Kartenbeilagen und einer Tabelle.)

Mit Beginn des 16. Jahrhunderts hatten sich die geographischen Kenntnisse plötzlich mächtig erweitert. Kurz vorher 1492 entdeckte Christoph Columbus, auf dem Wege nach Westen Indien suchend, dem amerikanischen Kontinente vorgelagerte Inseln, 1498 hatte Vasco de Gama auf dem Ostwege um das Kap das sagenhafte Indien tatsächlich erreicht; in den Jahren 1519—1522 eine spanische Expedition unter Magalhães die erste Weltumsegelung durchgeführt.

Konnten die Deutschen, da sie keine seebeherrschende Macht waren, in jener Zeit um die räumliche Erweiterung des Wissens keine Verdienste sich sichern, so wurden sie doch gerade damals die Begründer der heutigen mathematischen Geographie und das 16. Jahrhundert darf ohne Widerspruch als das deutsche Jahrhundert der Erdkunde bezeichnet werden.[1])

In unserem engeren Vaterlande waren es besonders Aventin und die beiden Apiane, welche jeder in seiner Weise die geographischen Wissenschaften aufs eifrigste pflegten, besonders der kartographischen Darstellung zu praktischen Resultaten verhalfen.

Den ersten Versuch in dieser Richtung machte der Vater der bayerischen Geschichtsforschung Johannes Turmair (1477—1534), genannt Aventinus, nach seiner Vaterstadt Abensberg. Im Jahre 1523 gab er eine Karte heraus, das Gebiet von Ober- und Niederbayern umfassend. Im Jahre 1899 liess die Geographische Gesellschaft in München Aventins Werk als Festgabe zur Feier ihres dreissigjährigen

[1]) Peschel, Geschichte der Erdkunde bis auf Alex. v. Humboldt und Karl Ritter, II. Aufl., S. 381.

Bestehens erscheinen und machte es hiedurch der Allgemeinheit zugänglich.[1])

Diese Karte ist die Frucht von Aventins tiefen, historischen Studien, seiner auf den vielen Reisen gesammelten Erfahrungen und Aufzeichnungen; sie sollte dem Leser seiner Geschichtswerke, seiner Chroniken und Annalen ein Bild geben von der Lage der historisch merkwürdigsten Orte, von dem Lande, dessen Geschichte er geschrieben; sie ist aus der Ueberzeugung hervorgegangen, dass zum intensiven Studium der Geschichte geographische Kenntnisse nicht entbehrt werden können.

In seiner Chronik[2]) sehen wir so recht das Bild seiner Karte. An dieser Stelle bringt Aventin kurze hydrographische Notizen über die Hauptflüsse seines Kartengebietes, über die Donau, Lech, Isar und Inn, streut einzelne Meilenangaben ein, erwähnt die sieben Seen der bayerischen Hochebene, schliesst mit einer kurzen Aufzählung der kleineren Flüsse und Städte.

Die im Jahre 1523 im Druck erschienene Karte arbeitete Aventin[3]) um, vollendete sie im Jahre 1533. Diese Neubearbeitung ist von Ortelius in seinem *theatrum orbis terrarum* aufgenommen worden. Hatte schon Aventin selbst durch Verbesserungen an seiner Karte eine vollendetere Form erstrebt, so mochte gerade durch seine Arbeiten der Wunsch nach einer besseren Mappierung teils aus wissenschaftlichen teils aus administrativen Gründen lebhaft geworden sein.

„Der nämliche Grund, sagt Günther,[4]) welcher in einer weit späteren Zeit die einzelnen Staaten dazu bestimmte, eine genaue Vermessung und Katastrierung ihres Territoriums zum Zwecke einer gerechteren Steuereinschätzung und -einhebung vornehmen zu lassen, machte sich bereits in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts in Bayern fühlbar. War doch in diesem Lande, dessen Einteilungs-

[1]) Aventins Karte von Bayern von Jos. Hartmann mit einem Vorwort von E. Oberhummer, München 1899; auch Jos. Hartmann, der erste bayer. Geschichtsschreiber Joh. Turmair, genannt Aventinus, in seinen Beziehungen zur Geographie, Ingolstadt 1898 (Diss. v. Zürich).

[2]) Aventin, Chronik I S. 8 ff.

[3]) Jahresbericht der geographischen Gesellschaft in München für 1898 und 1899. Nachträgliches zur Aventinkarte von E. Oberhummer, S. 84 u. 85.

[4]) Günther, Peter und Philipp Apian, zwei deutsche Mathematiker. Abhandlung der böhm. Ges. der Wissensch., 1882, S. 85.

bezirke die vier grossen „Rentämter“ bildeten, die Finanzverwaltung mit der politischen von jeher enge verbunden.“

So mochte es denn gekommen sein, dass im Jahre 1554 Herzog Albrecht V., der Grossmütige, dem berühmten Mathematikprofessor an der Universität Ingolstadt Philipp Bienewitz, genannt Apianus (1531—1589), den Auftrag gab, eine Karte des Landes herzustellen.

Da eben diese Karte einen wesentlichen Fortschritt auf dem Gebiete des Kartenwesens in sich schliesst, ja bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts sämtliche Kartenwerke über Bayern, inländisch wie fremdländischen Ursprunges, diese Karte als Grundlage benützten, so lohnt es sich, auf die Lebensschicksale derjenigen Männer etwas näher einzugehen, welche diese technische Seite der geographischen Wissenschaften in so hervorragender Weise zu fördern wussten.

Es sind dies die beiden Apiane, Vater und Sohn.

Petrus Apianus (1495—1552), der Vater des Schöpfers der Karte, war im Jahre 1495 zu Leisnik in Sachsen geboren, studierte in Leipzig und Wien die mathematischen Disziplinen, liess sich in Bayern nieder, anfangs in Landshut, später in Ingolstadt, woselbst er im Jahre 1527 den Lehrstuhl für Mathematik an der Universität erhielt. In dieser Stellung entfaltete er eine reiche, vielseitige Tätigkeit. Apians Hauptbestreben war, durch graphische Methoden die schwierigen Rechenoperationen der Astronomie und ihr verwandter Wissenszweige zu ersetzen, auf diese Weise die mathematischen Disziplinen zu popularisieren, der Allgemeinheit zugänglich zu machen.

In rascher Aufeinanderfolge erfand und verbesserte er viele Instrumente. So konstruierte er 1532 den Quadrans astronomicus, 1533 das Horoskopion, verbesserte die Teilung am Jakobsstabe, dem einzigen Instrumente, um Positionswinkel zu messen, 1534 brachte er ein Instrumentum sinuum seu primi mobilis, eine graphische Sinustabelle. Auch konstruierte er ein Torquetum, ein Universalinstrument zum Messen von Horizontal- und Vertikalwinkel.

Nicht minder wichtig sind Apians Schriften. Neben dem *Caesareum astronomicum*, worin er durch mechanische Konstruktionen der geozentrischen Weltanschauung nochmals gerecht werden will, verdient besonders sein *liber cosmographicus* nahmhafteste Erwähnung.

In demselben zeigt er sich als feinsinniger Beobachter, schlägt wichtige Neuerungen vor oder bildet sie besser aus, so die Benützung

der Monddistanzen zu Längenbestimmungen (von Werner 1514 vermerkt), auch findet sich in diesem Werke eine Tabelle von 1400 Orten, ihren geographischen Koordinaten nach bestimmt. Des weiteren entwarf er noch eine Kartenprojektion und zeichnete selbst eine Weltkarte. Ununterbrochen war dieser Mann tätig, bis ihn 1552 der Tod ereilte.

In Amt und Würden folgte ihm sein nicht minder grosser Sohn Philippus Apianus (1531—1589). Seine ersten Studien hatte er unter Leitung seines Vaters gemacht, der ihn in alle mathematischen Wissenszweige einführte. Hieran schlossen sich grosse Studienreisen an die Hochschulen nach Strassburg, Dôle, Paris und Bordeaux. Im Jahre 1552 kehrte er im Frühjahre in seine Heimat zurück, um kurz nachher seinen Vater entschlafen zu sehen.

Von den ferneren Lebensschicksalen dieses Mannes interessiert uns sein Studium der Medizin. 1564 erwarb er zu Bologna die medizinische Doktorwürde, verheiratete sich in demselben Jahre mit Sabina Scheuchenstiel aus Rosenheim. Schon 1568 musste Apian, da er das Tridentinum nicht anerkannte, seiner Ueberzeugung den Lehrstuhl zu Ingolstadt opfern und zog nach kurzem Umherirren an die Universität zu Tübingen.

Aber auch hier blieb er von den religiösen Wirren jener Zeit nicht verschont. Ein zweites Mal verlor er Amt und Würden, weil er die Konkordienformel vom Jahre 1584 nicht unterzeichnete. 1589 starb er zu Tübingen als Privatgelehrter.

Kaum war er zwei Jahre in seinem Lehramte tätig, als 1554 von seiten des Herzogs der ehrenvolle Auftrag an ihn erging, eine Mappierung des Landes vorzunehmen.[1])

Mit Freuden machte sich Apian an diese gewaltige, ehrenverheissende Aufgabe, die ihm so recht ermöglichte, seine Fähigkeiten und seinen praktischen Sinn zu betätigen.

In „sechs bis schier sieben Summerszeit", wie er selbst sagt, waren die Vermessungsarbeiten abgeschlossen. Wie Apian in dieser besonders für heutige Anschauungen äusserst kurzen Zeit sein grosses Werk durchgeführt, welche Messungsmethoden er hiebei angewandt, ist uns nicht bekannt. In der gesamten Literatur über Apian und seine Karte lassen sich keine sicheren Anhaltspunkte für dieses oder

[1]) E. Oberhummer, Ueber die Entwicklung und die Aufgaben der bayer. Landeskunde. Altbayer. Monatsschrift 1899, S. 3 u. ff.

jenes Messungsverfahren vorbringen; nur Ansichten, deren Wahrscheinlichkeit nicht einmal zu beweisen versucht wurde, finden sich vor.

Einer der ersten, welche Apians Karte zum Gegenstande eingehendster Untersuchungen machte, war Dominikus von Limbrunn. In seinem Versuch einer Verbesserung der Landkarten von Bayern[1]) sagt er: „Und wiewohl aus obigem leicht zu erkennen ist, dass seine gebrauchte Messungsart nicht astronomisch gewesen, so wird doch ebendaher um so gewisser zu schliessen sein, dass er sich der geometrischen Operationen bedient haben müsse, welche nach selbstiger Bekenntnis des k. französischen Astronoms Herrn Cassini von Thury, weil sich ein weit schärferer Grad der Genauigkeit dabei erreichen lässt, der ersteren allezeit vorzuziehen ist.“ Cassini wandte bei seinen Messungen die Triangulation an, mass in der Umgebung von München eine Basis 1762. Den Gedanken von Limbrunn auffassend, sagt auch der hervorragende Topograph Adrian v. Riedel in seiner Rede über den Fortgang der bayerischen Topographie:[2]) „Wäre es möglich gewesen, die Data seiner Winkelaufnahme und seine Basis aufzufinden, so dürfte dieses Werk von umfassendem Nutzen für die Zeitfolge gewesen sein.“

Freiherr v. Aretin widmet Apian und seinen Kopisten ebenfalls eingehende Studien, spricht sich ähnlich wie Riedel aus.[3]) „Wenn es möglich wäre, Apians Basismessung und seine Winkelaufnahme aufzufinden, so würde seine Karte selbst jetzt noch — bei dem so weit vorgerückten Zustand der Topographie — nur mit einigen Verbesserungen von allgemeiner Brauchbarkeit sein.“ Auch der kursächsische Legationsrat G. W. S. Beigel[4]) setzt in seiner Abhandlung direkt eine trigonometrische Operation voraus.

Nachdem er erörtert, dass Apian Philipps Längenbestimmung von der seines Vaters um drei Längengrade (für Ingolstadt) abweicht, findet Beigel in nachstehendem den Grund dieser Erscheinung. „Die Ursache war, dass Philipp Apian im Bewusstsein der Mühe, die er auf die Vermessung von Bayern verwandt hatte, sich berechtigt glaubte, die bisherigen Angaben darnach zu verbessern, indem er

---

[1]) Abhandlungen der kurfürstlich bayerischen Akademie der Wissensch., II. Band, München 1764, S. 354.

[2]) Adrian v. Riedel, akad. Rede über den Fortgang der bayerischen Topographie, 1803.

[3]) Aretin, liter. Handbuch für die bayer. Geschichte, I. Kap., S. 3.

[4]) Zach, Monatliche Korrespondenz, Gotha 1803, VII. Band, S. 384.

seine trigonometrischen Punkte nach der damals angenommenen Meinung, dass ein Meridiangrad 51700 Toisen sei, graduierte.

Die Ansicht, dass Apian Philipp seiner Landesmappierung eine Basismessung mit Winkelmessung zu Grunde gelegt habe, findet sich gegen das Ende des 18. Jahrhunderts besonders stark vertreten. Die Richtigkeit oder Nichtrichtigkeit direkt zu beweisen, ist unmöglich. Mag ja der Einwand, der Holländer Snellius habe 1615 zuerst die Triangulation angewandt, vollkommen richtig sein, so muss doch hervorgehoben werden, wie später gezeigt wird, dass zu Apians Zeit die Technik der Triangulierung ganz gut durchzuführen gewesen wäre mit den Hilfsmitteln seiner Zeit, dass also diese Stimmen nicht a priori abzuweisen sind.

Die einzigen, geringen Anhaltspunkte über die Aufnahme können wir finden in Apians Supplikation an den Herzog Albrecht V. und in dem Nekrologe des Cellius.

In seiner Supplikation klagt Apian über die grossen Unkosten: „Sintemalen, lesen wir bei Westenrieder,[1]) ich die erfarnen jeder Ortt hier zu ziehen und zu gedachtem werk, sonderbare Anweiser gebrauchen und haben müessen", sodann gibt er uns eine kleine, aber wichtige Mitteilung über die Arbeitszeit: „dann ich damit in die sechs oder schier siben Summerszeit zugebracht: und neben unterhaltung der zuverkostetten Personen, auch drei Pferdt, so ich auch von solchen costen erzeucht."

Ueber die Zeit von 1554—1561 gibt uns Cellius in seiner oratio funebris besten Aufschluss.[2]) Im Jahre 1553 begann er sein Werk *liber de umbris* vollendete dasselbe 1558, im Jahre 1554 ergriff er das Studium der Medizin, 1557 begab er sich nach Italien zu Studienzwecken. Ueber die Aufnahme, Mühe und Arbeit, welche Apian verwendete, spricht sich Cellius in nachstehender Weise aus:[3]) „Quot, quaeso, per amplissimam illam regionem, altissimos montes, geometricae observationis ergo superavit? Quot turres altissimas ascendit? Neque vero, fährt er später fort, quae dicta sunt ante resumam: ut, quod assiduis, sex annis durantibus, periculosis valetudini plurimum officientibus itineribus totum Bavariae territorium in eo describendo

[1]) Westenrieder, Beiträge zur vaterl. Historie, Geographie, Statistik, VII. Band, S. 263.

[2]) Cellius, oratio de vita et morte Ph. Apiani. Tübingen 1589.

[3]) Ebendaselbst S. 15 und 16.

sit dimensus, emensus, permensus, remensus: sed alias intellego profectiones . . .“

Aus dieser Stelle können wir entnehmen, dass er geometrischen Beobachtungen wegen Türme und hohe Berge bestiegen, aus dem nicht unbeabsichtigten Pleonasmus, womit Cellius seine Vermessungstätigkeit schildert, ersehen wir die intensive Vornahme der Vermessungsgeschäfte, erfahren, dass Apian ganze Ländergebiete durchwandert (permensus) und Kontrollmessungen vorgenommen (remensus). Da Apian „sechs oder schier sieben Summerszeit“ gebraucht, 1554 Medizin studierte, von 1553—1558 an seinem Werke *de utilitate trientis* und an seinem *liber de umbris* arbeitete, 1557 Italien aufsuchte, so schwindet die Zeit sicher auf sechs Sommerszeiten. Jeder Praktiker hat aber schon erfahren, dass fast jeder Sommer eine längere, für Vermessungsarbeiten äusserst ungünstige Witterungsperiode mit sich bringt, ja dieselben fast nicht ermöglicht. In Rücksicht hierauf darf man die Apian zu Aufnahmezwecken tatsächlich zur Verfügung gestandene Zeit auf fünf Sommerszeiten (Mai—Oktober) in Anschlag bringen. Ein weiterer Schluss lässt sich aus den angeführten Stellen auf die Zahl seiner ständigen Mitarbeiter ziehen. Da Apian drei Pferde ständig zur Verfügung hatte, so kann ausser seinem Bruder nur noch eine Hilfskraft ihn bei seinen Arbeiten unterstützt haben.

Ueberblickt man die spärlichen Quellen, so ist man über Apians Aufnahmeart nicht aufgeklärt. Wir müssen uns deshalb an Apians Werk selbst halten, an seine Karte vom Jahre 1563 im ungefähren Massstabe 1 : 50000 und an sein in „etwas eingezogenere“ Form gebrachtes Werk vom Jahre 1568 im ungefähren Massstabe 1 : 144000.

Wie bereits erwähnt, erhielt Apian im Jahre 1554 den Auftrag von Herzog Albrecht V., eine Karte von Ober- und Niederbayern herzustellen. Im Jahre 1563 konnte Apian das Resultat seiner Vermessungsarbeiten der Oeffentlichkeit vorlegen.

Diese Originalkarte ist seit 1782 verloren gegangen. Wenige Dezennien vorher, 1756 — 1761, hatte der Ingenieur-Leutnant T. H. Pusch eine Kopie von 40 Blättern angefertigt. Hievon werden 36 heute noch in der Plankammer des K. bayer. Generalstabes aufbewahrt. In den Jahren 1771 und 1772 wurde unter Leitung des Obersten d'Ancillon von dem Kadetten von Schedl und Chevalier d'Händl eine weitere Kopie von der Puschschen gemacht, jedoch sind diese 36 Blatt nicht alle vollständig in Zeichnung fertig. In der

K. Armeebibliothek finden sich unter Inventar Nr. 902 „Bayern Generalkarten“ von der Puschschen Kopie als Exemplar A folgende Blätter aufbewahrt: Nr. 1 mit 28, 31 mit 33, 36 mit 40. Von Exemplar B: Nr. 1 mit 19, 21, 22, 26 mit 28, 31 und 32, 36 mit 38, 40, davon Nr. 2 in triplo, Nr. 9, 12, 14, 31 in duplo. Die Grösse beider Kopien ist 94 : 63 cm. Was die Zeichnung betrifft, so sind beide Kopien in Tusche ausgeführt auf festem, grobkörnigem Papiere. Kopie A ist in Halbbogen zusammengefügt. Kräftig und gross ist das Gradnetz gezeichnet, in zwei Streifen; der äussere, 42 mm breit, enthält die Felder von 10 zu 10 Minuten, abwechselnd in parallelen Linien schraffiert; gross und schön sind die Zahlen 40 mm hoch den freien Feldern eingeschrieben. Innen läuft der kleinere, 16 mm breite Gradnetzstreifen, die einzelnen Minuten ebenfalls abwechselnd schraffiert anzeigend. Was die Konturenzeichnung selbst anbelangt, ist Kopie A ungleich vollendeter, bei beiden sind die Flüsse den Uferlinien parallel schraffiert, ebenso die Seen, die Wälder sind durch Tannen charakterisiert, die Möser durch die heutige Signatur dargestellt. Eigentümlich hebt die Apiansche Karte die Gebirge in perspektivischer Zeichnung hervor, ebenso ist jede grössere Stadt, ja fast jeder Markt so in Perspektive gezeichnet, dass man glaubt, auf das damalige Aussehen schliessen zu können.

Besondere Aufmerksamkeit ist der Bedachung der Kirchtürme gewidmet, ob Spitze, Kuppel, ob Sattelturm, ist jedesmal angegeben, ja man erkennt sogar den örtlichen Wechsel der Baustile.

Schlagen wir die Karte vor uns auf, so findet sich gleich auf Blatt 1a und 6a als Einleitung ein Gedicht von Auerpachius, uns Inhalt und Verfasser nennend.

Quicquid habet tellus, praeclarū Boja quicquid
Principis Alberti sub ditione patet
Id summo studio summóqe labore videbis
Congestum dextra nec minus artifici
Non urbes tantum cernes non oppida tantū
Et vaga cum magnis flumina littoribus
Non tantum ingentes sylvas arcesque videbis.
Et si qua est celebri nomine magna palus
Verum etiam pagos, villas, castella, casasque
Si que quis exiguo rivulus amne fluit.
Omnia quo distent etiam discrimine cernes.
Nec quicque quod te fallere possit erit

Ingens ecce labor, quem gloria magna sequetur.
Dum stabit firmo Boja terra sede
Forsan et auctoris nomen uis scire? Philippus
condidit excellens hoc Apianus opus.
Quodque magis mirum est non hic audita locantur.
Subdidit haec oculis omnia vera suis.
Joh. Auerpachius
Juris consultus.

Darunter befindet sich in wundervoller, der Früh-Renaissance entsprechenden Zeichnung das bayerische Wappen. Fügen wir bei unserer ferneren Durchmusterung Blatt 4, 5, 10 zusammen, so können wir den Inhalt ganz übersehen.

Von grossen mächtigen Verzierungen umgeben prangt in ovalem Felde in mächtig grosser Schrift nachstehende Inhaltsangabe:

Eine Neue Beschreibung
des
Fürstenthums Ober und Nider
Bayrn
samt den umligenden Anstossen.
Darinnen nit allein
Stet, Marckt, Clöster, Schlösser,
Herrnsitz, Dörffer,
sonder auch
Weiler, Ainöden, Gebürg,
Wald, Wasser Flüsse, See
Weiern, Gemösern Und
Uil Anders auf das uleis
sigest observieret und
beschrieben
durch
Philippum
Apianum.

Auf Blatt 40a repräsentiert sich uns die Widmung ähnlich einem Spiegel in herrlicher Umrahmung. In gross gezeichneten Buchstaben lesen wir:

Illustrissimo Principi A C D N. D N. Al.
Berto, Comiti Palatino
Rheni superioris
Inferiorisque Bavariae duci
Philippus Apianus Ingols
Mathem. f. An. Sal
MDLXIII.

Also 1563 liegt die Karte in Zeichnung vollendet vor uns. Links oben sehen wir die Personifikation der Geographie. Eine hehre Frauengestalt, ihre linke Hand sinnend an die Stirne gelehnt, entnimmt mit der Rechten, einen Zirkel führend, einem aufgeschlagenen Atlasse (*America meridionalis*) liegt auf, eine Entfernung. Weiter unten treten Rehe aus der Umrahmung, mächtige Wasserfluten stürzen aus ihr hervor, Fische tummeln sich in den Wassern und werden von einer allegorischen Figur gefangen. Lassen diese Bilder auf den Wild- und Fischreichtum unserer Heimat schliessen, so deutet eine reiche Garbe den segenbringenden Boden unseres Vaterlandes an. Auf Blatt 36 a findet sich eine freie, ovale Fläche von Zierungen und Schnörkeln eingefasst. In der Ausgabe von 1568 steht an dieser Stelle (neben Füssen im Algäu) das Privilegium des alleinigen Druckes. Ebenso finden wir östlich von Kufstein eine grosse, schön begrenzte Fläche, jedoch frei von irgend welcher Inschrift.

Gross ist der Gesamteindruck, den wir von dieser Karte gewinnen. Unwillkürlich staunen wir über Apians Leistung. Da dieses Werk vom Jahre 1563 für die Zwecke des täglichen Lebens zu unpraktisch war, fertigte Apian auf Wunsch des Herzogs ein „eingezogeneres" Format seiner Aufnahme an im ungefähren Massstabe 1 : 144000 und liess dasselbe als seine 24 bayerische Landtafeln erscheinen. Die erste Ausgabe finden wir 1566 gedruckt zu München, 1568[1]) erscheint eine zweite Auflage zu Ingolstadt, aus seiner eigenen Offizin hervorgegangen. Mit dieser erschien zugleich eine „klaine Landtafel des Fürstenthumbs Obern und Nidern Bayrn", zu Uebersichtszwecken dienend. Die Originalholzstöcke zur Karte von 1568 werden im K. Nationalmuseum im Saale für Holzschnitzereien aufbewahrt. Von diesen Originaltypen liess das literarische Institut von Dr. M. Huttler im Jahre 1886 eine Reihe von Abdrücken anfertigen. Im Zusammenhange mit diesen Landtafeln verfasste Apian in den Jahren 1579 — 1589 eine ausführliche topographische Beschreibung des dargestellten Gebietes. Letztere wurde im Jahre 1880 durch den historischen Verein von Oberbayern im Oberbayerischen Archiv

[1]) Näheres: a) Aretin, literarisches Handbuch f. d. bayer. Geschichte. 1810, II. Teil, Kap. 4.

b) Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft in München. 1886, S. 81. Heinr. Lutz, Zur Geschichte der Kartographie in Bayern.

für vaterländische Geschichte etc., 39. Band, durch Veröffentlichung der Allgemeinheit zugänglich gemacht.

Trotz des 30 jährigen alleinigen Druckprivilegiums erschien schon 1579 ein guter Nachstich der Apianschen Karte, von Petrus Weinerus angefertigt, jetzt vom Topographischen Bureau nach den alten Kupferplatten wiederum im Jahre 1902 abgedruckt und vervielfältigt.

Im Jahre 1651 finden wir nochmals eine Nachahmung der Apianschen Landtafeln „nachgedruckt zu München". Da die Apiansche Ausgabe vom Jahre 1568 und die Ausgabe von 1651 fast vollkommen identisch sind, sollen sie zusammen mit dem Weinerschen Nachstiche in Vergleich gezogen werden. Schon im Titel unterscheiden sich beide Werke. Apian wählte „Bayrische Landtafeln XXIIII", Weinerus dagegen fasst seine „Beschreibung des hochlöblichen Fürstentums Obern und Nidern Bayrn" in einen architektonischen Aufbau ein, von zwei allegorischen Figuren, den Ackerbau und die Jagd darstellend, umgeben, das Ganze ist gekrönt vom bayerischen Wappen, über welches zwei Engelfiguren die Krone halten. Umwendend folgt bei Apian eine Uebersichtskarte, bei Weinerus das Bild des Herzogs Albrecht V., von einem Lorbeerkranze umgeben folgt des weiteren das bayerische Wappen und jetzt fügt Weinerus ebenfalls eine Uebersichtskarte bei, mit einem Epigramm, worin er, Petrus Weinerus, sich als Verfasser nennt. Während auf Blatt 1 merkwürdigerweise die Apiansche Ausgabe mit der vom Jahre 1579 sich ziemlich deckt, geht hier die Ausgabe von 1651 ausnahmsweise selbständig vor. Sie enthält an dieser Stelle eine „chorographia electoratus Bavariae superioris et inferioris ac Palatinatus superioris ad exemplar descriptionis veteris denuo recusa anno MDCLI".

Blatt 3 des Weinerschen Nachstiches enthält denselben zweiten Titel, ebenso ist die Widmung auf Blatt 4 übereinstimmend. Die Vorrede auf Blatt 8 weicht vollkommen ab, erwähnt jedoch die hervorragenden Verdienste Philipp Apians um die Topographie. Die „Beschreibung" ist dieselbe, jedoch fehlt ihr am Schlusse der Name Ph. Apians. Die „Observatio rerum Bavariae insignium" beschränkt sich nicht bloss auf die summarische Aufzählung der Naturprodukte unseres Vaterlandes, sie führt auch kulturhistorische Momente an. Die Anleitung zum Gebrauche der Karte vervollständigte Weinerus nicht, schliesst mit „etc." wahrscheinlich in Rücksicht auf die Ausführlichkeit in dem Apianschen Werke. Blatt 24 zeigt, auf herrlichem

Postamente schreitend, eine allegorische Figur mit dem bayerischen Löwen zur Seite; ein Motto von Plinius zur Rechten, ein weiteres auf der Vorderseite, ersetzen das Gedicht der Ausgabe von 1568.

Was die Zeichnung anbelangt, so zeigt der Weinersche Nachstich eine zartere Linienführung. Die Flüsse zeigen in Schraffur die Wellenbewegung des Wassers, die Seen sind in Punktur gehalten.

Das Aufnahmegebiet der Apianschen Karte erstreckt sich von 47° 23′ bis 49° 28′ nördlicher Breite. Von Ingolstadt aus nach Westen 41,4′ bis 31° 24,6′ östlicher Länge, nach Osten 141,4′ bis 34° 27,4′ östlicher Länge, also genau 100 Minuten mehr, wodurch der Ingolstädter Meridian mehr oder weniger als Ausgangslinie für die Kartenanlage sich kennzeichnet. Apian benutzte die Zylinderprojektion des Marinus. Dieselbe liefert mittelabstandstreue Meridiane, ist jedoch weder winkel- noch flächentreu. Auf der Karte (1 : 50000) ist das Verhältnis zwischen Breiten- und Längengraden (sec φ) sehr gut gewahrt. Die entsprechenden Maße der Karte bei $\varphi = 49° 27'$ entnommen sind für eine Breitenminute $\beta' = 37{,}20$ mm, für eine Längenminute $\lambda' = 24{,}88$ mm. Hieraus berechnet sich cos φ zu 0,668 926, $\varphi = 48°$ als mittlere geographische Breite des Aufnahmegebietes.

Ueber die seiner Projektionskugel zu Grunde gelegten Konstanten klärt uns eine Stelle in seiner Mappe (Blatt 23) auf. Dortselbst gibt Apian eine kurze Anweisung, die Karte zurecht zu legen, sagt unter anderem: „Eine gemaine Teutsche meil (Welche jch in diser Beschreibung und Landtafln, auch sonst bei uns gebrauchet) hält 4000 geometrische passus oder schrit, ungefährlich eine stünd reitens.“ In Peter Apians Kosmographie[1]) werden wir mit der ganzen Maßentwickelung vom Gerstenkorn bis zur germanischen Meile = 4000 passus bekannt. „Et secundum aliquos 480 stadia uni gradui aequinoctialis correspondent, quae quindecim milaria Germana aut 60 Italica mensurat.“ Jenem Maße von 480 Stadien für einen Grad liegt aber das Ptolemäische oder Philetärische Stadion zu Grunde. Eine der schwierigsten Fragen der antiken Metrologie ist die sichere Reduktion der Stadienlänge auf unser Metersystem. Nur aus einigen unsicheren Angaben, z. B. aus der Breite der Dardanellen oder aus den Dimensionen antiker Denkmäler der Baukunst, können

[1]) Peter Apian cosmographicus liber. Ingolstadt 1524, S. 33.

wir auf die wahre Länge schliessen. Nach Hultsch[1]) dürfen wir ein philetärisches Stadion zu 210 m anschlagen, Apians Erdumfang wäre hiernach 36288 km, also kleiner wie die Rechnung von Posidonius, welche 500 Stadien auf einen Grad zusammenfasst und somit 37800 km für den Umfang ergibt. Rechnen wir mit Limbrunn[2]) und Beigel[3]) 51700 Toisen für einen Apianschen Meridiangrad, so erhalten wir, eine Toise zu 1,9490365 m genommen, 36275 km für die Länge eines grössten Kreises, ein Resultat, das mit der Angabe Peter Apians übereinstimmt.

Da eine Meridianminute 37,20 mm misst, so berechnet sich hieraus das Massstabverhältnis der grossen Karte zu 1 : 45000. Die Grösse der Breitenminute für die kleinere Karte konnte von den Originalholzstöcken im K. Nationalmuseum unabhängig von Papierverziehung abgenommen werden und wurde zu 12,36 mm gefunden. Hieraus ergibt sich als Massstab 1 : 136000 für die Ausgabe von 1568, so dass das Massstabverhältnis der beiden Karten fast genau 1 : 3 ist. Apian hatte eben die Grösse eines Grades so angenommen, wie sie damals allgemein geglaubt wurde.[4]) Zwar hätte er die wegen ihrer überraschenden Genauigkeit angezweifelten Resultate der Fernelschen Gradmessung vom Jahre 1525 benützen können, allein nirgends lässt sich auch nur der geringste Zusammenhang nachweisen, obwohl Apian zu Fernels Zeiten in Paris weilte. Erst mit Picard kommen wir der Wahrheit näher, treffen in wissenschaftlichen Abhandlungen angenähert richtige Erddimensionen.

Wie unsicher zu Apians Zeiten die Begriffe von Streckenmaßen waren, zeigt eine kleine Zusammenstellung aus Apian Philipps Topographie.[5])

Seite 10	Zeile 17	München—Dachau	12000 passus	= 17,5 km,
„ 33	„ 6	München—Starnberg	15000 passus	= 25,5 km,
„ 28	„ 25	Landsberg—Augsburg	25000 passus	= 37,5 km,

[1]) Friedrich Hultsch, griechische und römische Metrologie, zweite Bearbeitung. Berlin 1882, S. 613.

[2]) Abhandlungen der kurfürstl. Akademie, II. Band bei Limbrunn, Vorschläge zur Verbesserung der Landkarten in Bayern, II. Teil, S. 351.

[3]) Zach, Monatl. Korrespondenz, VII. Band. Gotha 1803, S. 386.

[4]) Abhandlung der kurfürstl. bayerischen Akademie der Wissenschaften. München, II. Teil. Limbrunn, Vorschläge zur Verbesserung der Landkarten in Bayern, S. 351.

[5]) Philipp Apians Topographie von Bayern, herausgegeben vom historischen Vereine von Oberbayern. München 1880.

Seite 129	Zeile 31	München—Freising	20000 passus	= 33,0 km,
„ 61	„ 19	München—Tölz	6 milaria	= 52,0 km,
„ 92	„ 16	Rosenheim—Kufstein	4 milaria	= 35,0 km.

Man sieht, dass diese Angaben sehr schwanken, wie die Entfernungsangaben unserer Landbewohner, ihnen keine einheitliche, normale Grösse, sondern nur subjektive Anschauung zu Grunde liegt.

Ist nun die technische Anlage der Vermessungsarbeiten nach Limbrunn und anderen Autoren auf eine Basis- mit anschliessender Winkelmessung aufgebaut, so müssen sich die charakteristischen Eigenschaften dieser Aufnahmeart entschieden aus der Karte selbst ergeben.

Limbrunn[1]) sagt in seinen Ausführungen: „Da, wie gesagt, die Breite von Nürnberg diejenige ist, die in der Apianschen Karte zum richtigsten angezeigt worden, so werden wir von da aus unsere Richtung nehmen müssen, um zu finden, wo Apian zum ersten Male von der wahren Polhöhe abgewichen." Da er an bereits erwähnter Stelle Apian die Messungsmethode des Cassini beilegt, so muss durch Kartierung der Umgebung von Nürnberg in den Erdkonstanten des Apian $\left(\frac{2\,r\,\pi}{360} = 51\,700 \text{ Toisen}\right)$ die Bildähnlichkeit mit der in fast gleichem Massstabe gehaltenen Generalstabskarte, welche auf Triangulation beruht, sich ergeben.

Zu diesem Zwecke wurden die Ortschaften auf Blatt 1a der Apianschen Karte mit ihren jetzigen geographischen Koordinaten in ein Gradnetz mit derselben Papierverziehung wie bei Apian (eine Breitenminute = 37,02 mm) eingetragen und mit der Originalkopie zur Deckung gebracht. Beim Vergleiche zeigt es sich jedoch, dass es unmöglich ist, auch nur annähernd drei Punkte zur Deckung zu bringen, ja die Unterschiede sind so bedeutend, dass Limbrunns Ansicht trotz Voraussetzung von Maximalfehlern in Basis- und Winkelmessung nur durch die schwachen Hilfsmittel jener Zeit, eine solche Untersuchung durchzuführen, erklärt werden kann. Vergleicht man die Entfernungen, so ergeben sich Differenzen, auch nach Reduktion auf Apians Erddimensionen, welche zwar auf Verschiebungen infolge

[1]) Abhandlungen der kurfürstl. Akademie wie oben S. 349.

[2]) Kartierung dem Originale beigelegt. In Tusche die heutige Lage der Orte (Nürnberg $\varphi = 49^0\ 27{,}2'$). In Blau ist die Apiansche Karte durchgepaust. (Nürnberg $\varphi = 49^0\ 26{,}5'$).

anderer Aufnahmeart, nicht aber auf die Messungsart des Cassini, auf Triangulation schliessen lassen.

Wenn auch das Kartenbild der Umgebung von Nürnberg nicht den Charakter einer Triangulierung in sich trägt, so könnten sich doch anderswo auf dem Kartenfelde Anzeichen hiefür finden. Um nach dieser Richtung hin die Karte zu untersuchen, wurden sämtliche zur Verfügung stehende Blätter der Apianschen Karte mit fast denselben Maßstab haltenden Generalstabskarten auf einem Kopierpulte verglichen. Die Gegend von Ingolstadt, Lechfeld, von München, kurz das ganze Aufnahmegebiet zeigt hiebei dieselben charakteristischen Verschiebungen, welche zwar auf ein einheitliches Aufnahmeverfahren schliessen lassen, eine Basis- und Winkelmessung, also eine Triangulation, vollkommen negieren. Eingangs haben wir in Apians Supplikation auch einige Anhaltspunkte über die zur Aufnahme verwendete Zeit gefunden. Die schier sechs bis sieben Sommerszeiten sinken sicher aus oben erwähnten Umständen auf kaum fünf. Hält man dagegen die Opfer an Zeit und Arbeitskräften, welche die bayerische Landesaufnahme erforderte, zum annähernden Vergleiche dagegen, so kann man sicher die Behauptung aussprechen, Apian war es unmöglich, in dieser Zeit mit seinen zwei ständigen Hilfskräften und mit seinen ortskundigen Markanweisern, auch bei grösstem Fleisse und Ausdauer, ein solches Aufnahmeverfahren einzuhalten.

Auch wäre ein in der Geschichte des Kartenwesens so bedeutender Fortschritt, der sich inmitten eines hochentwickelten Kulturstaates abgespielt hätte, uns sicher überliefert worden. Eine Landesaufnahme, begründet auf Basismessung mit anschliessender Winkelbeobachtung hat bis jetzt nachweisbar zuerst Snellius in Holland 1615 bei seiner Gradmessung angewandt. Die von Wellisch[1]) vermutete Priorität Hirschvogels bei seiner Aufnahme von Wien im Jahre 1547 ist sehr gewagt, da aus jenem Aufsatze auch nicht die geringste Aehnlichkeit mit dem Snelliusschen Verfahren hervorgeht. Hiernach mass Hirschvogel von sechs Standpunkten aus nach denselben Zielen die Winkel, das Wesen der Triangulation erfordert jedoch, dass von einer gemessenen Basis ausgehend die Winkelmessungen fortschreiten, die neu gewonnenen Seiten durch trigonometrische Funktionen berechnet werden.

---

[1]) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. 1888, S. 553.

Aus Vorstehendem ist ersichtlich, dass Apians hervorragender Leistung eine auf Basismessuug und Winkelbeobachtung sich aufbauende Netzanlage nicht zugesprochen werden kann.

Einen tieferen Einblick in sein Verfahren bekommen wir, wenn wir Umschau halten in der Literatur jener Zeit, uns die bereits angewandten Methoden, ein Land „in die Mappe zu bringen", vergegenwärtigen, im Vergleiche mit diesen sodann die Apiansche Karte untersuchen.

In erster Linie wäre hier Münsters Kosmographie zu erwähnen.

In derselben gibt er eine genaue Anleitung, ein Land in Karte zu legen. Da er dieselbe an einem Beispiele erläutert, mögen seine eigenen Worte folgen.[1]) „Ich bin hie zu Basel und will wissen wie fern es ist von Basel gen Offenburg in der Mortnaw und item von Dann gen Offenburg. Nun wann es schön ist, mag man hie zu Basel Dann oder syn hindern berg sehen, aber Offenburg mag man nit gesehen, aber sine Gegenheyt. Und also zum ersten richt ich myn viatorium uff Dann und find die Regel in der quart von Mittnacht gegen Occident im 22. Grad. Aber Offenburg find ich in der Quart von Mittnacht gege Orient im 4. Grad. Diese zwo Linien trag ich nun ab, und ryss sie uff ein bapyr mit der mittagslinien und werden sie also stan, wie die Figur harzugemacht uswyset. Wyter so ich von Basel gegen Dann persönlich far, find ich fünff Meilen Distantz, so zwischen diesen zweyen stetten sind / die zeychen ich mit einem ysenen cirkel gross oder klein / es ist nit vil dran gelegen / so fern dazu die spacia glych syend. Wyter so ich zu Dann bin, lass ich mir zeigen die Gelegenheit der statt Offenburg, soviel es möglich ist und richt dohin das Viatorium und falt der Zeiger in die Quart zwischen mitnacht und Orient uff den 14. graden. So ich diess han mach ich eine Mittagslini uff Dann / die glich fern stand von der Basler mittagslinien / und schlag das Papyrlin mit dem halben Zirkel uff Dann und ziich ein linien von Dann nach gemelten 14. graden, bis zu der linien, die von Basel ghen Offenburg gath, und mess beide linien von Basel ghen Offenburg und von Dann ghen Offenburg, nach den Meilen von Basel gegen Dann gerechnet und find zwischen Basel und Offenburg 12 meil und zwischen Dann und Offenburg eylff meilen. Sihstu hie wie ich durch hilff des compassen find, wie fern

[1]) Münster, Kosmographia, Beschreibung aller Länder durch Seb. Münsterum. Basel 1544. S. 14.

Offenburg von Dann und von Basel gelegen ist und darfst dannocht nit disen oder jhenen Weg wandeln."

Mochte zwar Apian bei seiner Reise nach Strassburg und den französischen Bildungsstätten nicht unmittelbar mit dem grossen Basler Kosmographen in Berührung gekommen sein, so können wir doch mit Sicherheit nachweisen, dass Apian das Werk von Christoph Puehler, dessen Ideen und Ansichten, direkt gekannt hat. Christoph Puehler gab im Jahre 1563 in Dillingen „eine kurze und gründliche anlaytung zu dem rechten Verstand geometriae" heraus. Dieses Buch gewinnt für uns um so höheres Interesse, als Puehler im Vorworte folgendes vorausschickt:[1] „Und da solches (sein Werk) vollendet, hab ichs meinem günstigen herrn vnd freundt, Philippo Apiano *Petri filio, Mathematum Professori ordinario* zu Ingolstadt zugeschickt mit bitt dasselbig zu vbersehen und zu lesen." Wir haben also in der Puehlerschen Schrift ein von Philipp Apian recensiertes Werk vor uns.

In diesem Buche macht uns Puehler eingangs vertraut, wie durch den „rechtwinkligen Triangel die höhe, tieffe, lenge, brayte, weyte eines Gegenstandes gesucht und gefunden wird,"[2] erörtert dieselben Fragen unter Benützung der verschiedensten Instrumente, unter Berücksichtigung der schwierigsten Terrainverhältnisse. Bemerkenswert ist die Art,[3] wie er mit Hilfe eines am Rande eingeteilten quadratförmigen Brettes „die Distanz und Höhe eines jeden Gebews auf einem Berg gelegen" mittels zweier Aufstellungen findet.

Wichtiger für uns ist seine Folgerung aus Kapitel 51. „Was kan aber mehreres daraus gelernt werden? Warlich,[4] dass, weñ drey flecken / wie die namen haben / in einem triangel ligen vnd gesehen werden vnd die distantz zweier flecken aus denselben ist nun wisslich, dass auss disen zweyen flecken die weitte des dritten fleckens von disen flecken gar ringklich gefunden kann werden. Die Distantz des ersten flecken zu dem andern sey mir bekannt und wisslich. Nun sag ich, dass die weitte oder distantz des A von dem C und die distantz des B von dem C können aus dem A und B also gefunden werden.

---

[1] Christoph Puehler, eine kurze Anleitung zum rechten Verstand geometriae. Dillingen 1563.

[2] Ebendaselbst Kap. 47, 52.

[3] Kap. 47 (wie oben).

[4] Puehler, ebendort S. 79.

In dem A als dem ersten flecken suche ich mit dem quadrat den winkel, den der ander und drit fleck darinnen seind, machen. Also suche ich auch in dem andern fleck die grösse des winkels, den der erste vnd dritte fleck, darinnen seind, machen. Seind mir nun alle drei Winkel solches grossen triangels in grösse bekannt und wisslich: so werden wir auch die seytten dises vnd eines jeden andern triangels, der diesem triangel in den Winkeln geleich ist, aus den Tabulis Sinuum vnd Chordarum in der grösse bekannt und wisslich gemacht sein." Auch bezieht sich Puehler[1]) auf den *canon de triangulis* von Joachim Rhetikus, eine Sinus und Kosinustabelle, welche erst W. Jordan in unsern Tagen vervollständigt und als *Opus Palatinum* veröffentlicht hat.[2])

In diesen Erörterungen ist das Wesen der Triangulation, Basis- und Winkelmessung mit Berechnung der andern Seiten aus Winkelfunktionen klar und deutlich ausgesprochen. Die in vielen Lehrbüchern[3]) verbreitete Ansicht, der Holländer Snellius wäre der Erfinder der Triangulation, ist demnach irrig, das Wesen und die Technik der Triangulierung war schon lange vor Snellius, wie z. B. Puehler zeigt, klar und deutlich erkannt, Snellius Verdienst besteht in der erstmaligen grossartigen Ausführung bereits vorliegender Ideen und Vorschläge.

Bedenkt man, dass Philipp Apian gerade während der Zeit seiner Aufnahmetätigkeit 1561 dieses Werk zur Revision vorgelegen, so muss man in Rücksicht auf Apians praktischen Sinn sagen, dass die Anwendung der Triangulation zu seiner Zeit möglich war, dass also die Ansichten von Limbrunn, Riedel und anderer Autoren nicht so ganz unberechtigt, nicht ohne weiteres abzuweisen sind.

Des weiteren[4]) findet man in diesem Werke die ausführlichste Anleitung, wie man eines jetzlichen stern declination vom Equinoktialzirkel und desselben weite vom Median, auch wie durch des mons lauff, eines orts *longitudo* gesucht und gefunden mag werden. Hiebei weisst er auf den Almanach und die *tabulas directionum* hin, reiht hier ein Kapitel „von etlicher namhafften Stern *longitudine, latitudine ascensione recta declinatione*" zur Bestimmung der geo-

[1]) Puehler Cap. 65.
[2]) Wilhelm Jordan, *opus palatinum* 1897.
[3]) W. Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, II. Bd., 1878, S. 4.
[4]) Puehler, ebendort Kap. 64 und 65.

graphischen Koordinaten an. Wenn man bedenkt, dass Puehler in seiner Vorrede sich wiederum auf ein älteres lateinisch geschriebenes Werk bezieht, so kann man sicher sein, dass die in diesem Buche niedergelegten Ideen sehr verbreitet waren.

Ein weiteres, wichtiges, die Messungsmethoden zu Apians Zeit behandelndes Schriftstück hat uns Hipler aus dem Autographon des Joachim Rhetikus zusammengestellt.[1]) Es stammt aus dem Jahre 1541. „Und seind nämlich fiererley weiss und art, schreibt Rhetikus, die *Chorographicas* oder lands tafflen zw machen. Erstlich durch aines ytlichen stat oder ort *longitudinem* vnd *latitudinem*, wie man die *Geographicas tabulas* machet, aber dise weiss muss man den Mathematicis lassen, die solliches mitlisch der Geometrej, Arithmetic vnd Astronomej volfuren kunden. Die ander drei weiss oder art, welche wir auf das kurtzest zw beschreiben furhaben, kann auch ein ytlicher gemain verstendiger brauchen. Die erst bedarff nicht mehr als ain *itinerarium* des landes, das ist wie vil meilen es von ainer stat zw der andern seye vnd wie weit ain ort auff das gerichtist von dem andern lige.

Die ander weiss geht zw durch ain Instrument oder Compas so sunderlich darzw verordnet und gemacht wurt. Zwm dritten sindt die *Chorographicae tabulae* auch zv machen auff das ainfeltigst, durch die strich des *Compas* sampt dem *Itinerario* vnd durch disse weiss werden die sehe oder Compas-Charten gemacht."

In seiner näheren Ausführung ersehen wir, dass Rhetikus nach seiner ersten Methode ein Wegstreckenverzeichnis voraussetzt, hiernach die Entfernung der Orte unter Rücksicht auf die Lage gegen die Hauptwinde mittels Zirkelschnitt einträgt.

„Entlich nachdem auff die charten die puncten aller sthet, hewser fleken vnd was man wil vermerkt haben, gezaichnet hat, so sindt die flüsser, wasser, tieff, strom, see, tich etc. mit aller irer vrsprung, krummen vnd gantzer gelegenhait leichtlich hinein zv setzen." Bei seiner zweiten Art misst er mit Hilfe eines Kompasses die Winkel nach sämtlichen im Horizonte liegenden Punkten, geht sodann auf einen zweiten Standort, orientiert nach dem ersten zurück und ver-

[1]) Hipler, Die Chorographie des Joachim Rhetikus aus dem Autographon des Verfassers. Zeitschr. f. Math. u. Phys., XXI. Jahrg., histor.-liter. Abteilung, 1876, S. 126.

schafft sich wiederum sämtliche messbare Winkel, diese Beobachtungen trägt er in ein Manual ein. Auf einer Karte zieht er sodann sämtliche Strahlen um den ersten Aufstellungspunkt, trägt auf dem Strahl nach dem zweiten die ihm bekannte Entfernung ab, um den so erhaltenen Punkt kann er mit Rücksicht auf seine Rück-Orientierung sämtliche Visuren ebenfalls wieder eintragen. Die correspondierenden Schnittpunkte geben die Lage der gesuchten Orte. „Und letschlig, wie gesagt, die chartam mit den fliessen, stromen, allerhand wasser auch berg vnd wildnissen ausmalen."

Zur Durchführung seiner dritten Methode benötigt er ein *Itinerarium* und die Strichwinkel. Rhetikus verspricht sich nicht sehr viel von dieser Aufnahmeart. Um einen angenommenen Punkt der Karte trägt er die Strichwinkel ein, auf den Strahlen schneidet er die dem *Itinerar* entnommenen Entfernungen ab; von den so gewonnenen Punkten aus wiederholt sich das Verfahren.

Lässt sich von vorstehenden Methoden nur in dem Puehlerschen Werke ein Zusammenhang mit Apian Philipp nachweisen, so hat uns Georg Galgemair, sein schlichter Schüler, ein Werkchen hinterlassen, *P. Apiani Inventum*, das zu dieser Frage eine höchstbeachtenswerte Stellung einnimmt.

In seiner Vorrede erzählt er von unvollendeten Schriften beider Apiane und fährt in einem Bilde fort.[1]) „Gleichwol dem zerbrochenen Schiff zu hilff kommend, der auch Edel vnd Hochgelehrte Philippus Apianus Medic. Doctor mein lieber Praeceptor seeliger gedechtnuss / wellicher solch Werk auffgefangen / vnd was der Vater künstlich erfunden, der Sohn schön und nutzlich auf das Pappir gebracht, zu dem end, das es *Reipublicae literariae* zu guttem möcht inn Truck kommen. Aber inn solcher seiner Schiffahrt ist er auch den 15 Novemb. im Jahre vnsres Hayls 1589 gebliben und maisten thails vnvollendet hinderlassen. Solliches hat der Ehrnvöst Hochgelehrt und weit berhümte Mathematicus M. Michael Moestlinus der hohen Schul zu Tübingen Professor, mein auch vilgeliebter Praeceptor, auffgefangen und helt solches noch bis auf dise zeit in seinem Musaeo auf.[2])

[1]) *Inventum P. Apiani.* Vorrede.

[2]) Bei der Durchsuchung der Werke des M. Moestlinus wurde keine Stelle gefunden, welche das Kartenwerk Philipp Apians und dessen Herstellung erwähnen würde.

Unter andern aber ist von disem Schiff ein Brett an einem Ufer hangen bliben, welliches haisst *P. Apiani Inventum.* Dessen Abtrücke inn disen dreyen Jahren mir etlich mal zu handen kommen und erbetten worden anzuzaigen vnd zu beschreiben wie und warzu es zugebrauchen. Nachdem er eingangs die Konstruktion des *Inventum* beschrieben, zeigt er, wie unter den verschiedensten Verhältnissen die Höhe und Weite von Gebäuden etc. gefunden wird, erörtert sodann in Kapitel 19 „auff was weiss ein Herrschaft / Landgericht / Vogtey / oder dergleichen Augenschein auff ein Papyr / Mappen oder Landschaft zu bringen sey". [1])

Diss geschieht mit oder ohne Magnet Kompass, ich will es allhie durch den Kompass zeigen. Gehe erstlich auf einen hohen Turm oder Berg (vide *Cellius oratio fun.* Seite 14) darauf die umbligenden Stätt, Dörffer und Flecken mögen gesehen werden, und setz dein Regel oder *dioptram*, auf die Lini E.D.A und neben solcher einen gerechten Compass, wellicher also unverruckt soll bleiben; Kehre alsdann das Instrument mit dem Compass und *dioptra* solange hin und her, biss dass das Magnet Zünglin uff seiner Linien jnnsteht: Behalt auch also das Instrument vnbewegt und thue den Compass darvon.

Darnach besihe durch die absehen ordentlich eine Statt, Markt, Schloss, Kloster, Dorff, Weyler und dergleichen nach einander wie sie ligen und gib gute achtung darauff wie viel *gradus* ein jeder Orth durch die *dioptram* oder Absehen in dem Instrument anzeige, welliches alles und jedes sambt iren Namen fleissig aufzuschreiben und zu zaichnen ist. Wann diss geschehen, nimb für dich ein Papyr und beschreib auff solliches nach wolgefallen einen Zirkel, wellicher wie das Instrument inn 360 grad soll abgetheilt werden, in sollichen gerissenen Zirkel ist die Linie E A D *Meridiana* oder Mittaglini welches wol zu merken. Darnach suchst du auss der vorigen verzaichnuss die aufgeschriebnen *gradus* der Stätt, Schlösser, Clöster, Dörffer etc. Wie sie durch das Instrument gefunden worden vnd tregst sie in den new gerissenen umkreis, zeuchst auch aus dem *centro* durch die gemachten *Puncta* lange Linien hinauss und schreibst auff jedliche seine Statt, Dorff, Schloss etc. Namen und diss ist das erst in beschreibung einer Herrschafft, Vogtey etc. und folgt nun das ander.

---

[1]) Georg Galgemaier, *Inventum P. Apiani,* das ist Beschreibung eines geometrischen Instruments S. 23.

Wann du im ersten stand diss alles verrichtet, so zeuch mit deinem Instrument an ein ander Orth, Statt, Dorff etc. und steig auf einen Thurm oder Berg vnd besihe wie zuvor alle örter so dir in das Gesicht kommen: Allein ist zu merken, dass es in der andern *Observation* am allerbequemsten were wenn dass Instrument Linea E.A.D. so es sein kann sampt der *dioptra* auf den ersten Orth da du zuvor gestanden, gerichtet wurde: Vnd so du alles besehen, auch die Gradus mit iren Namen fleissig auffgeschriben, so nimm für dich dein angefangene Mappam mit ihren gerissenen Zirkel und Linien, vnd such vnter denselben Linien dise Statt, Dorff, Schloss etc. da du jetzt das andermal gestanden und dein *Observation* verrichtet hast, vnd so du solche Linien gefunden, nimb uff derselben Linien ein Punkt nahe oder ferne von der ersten *observation* nach wolgefallen vnd beschreib daraus wiederumb ein Cirkelriss wie zuvor geschehen

Solcher Zirkelriss ist von dess andern Stands Lini schon in zween theil abgetheilt, fange demnach von diser Lini so die E.A.D. representiert herumb zu zehlen alle *gradus*, wie sie inn der anderen *observation* gefunden vnd schreib zu jeder Lini aignen Namen, Statt, Schloss, Dorffs etc.

Wo nun zwo Linien, die einen Namen haben, vbereinanderfallen, allda ist das orth der gesuchten Statt, Markt, Closter, Dorff Schloss etc., das übrige wird dich die Praxis lehren und an die hand geben."

Betrachten wir vorstehende Aufnahmeart etwas näher, so haben wir hier eine eigenartige Verbindung von Polygonisierung mit Einschneiden. Dieses Verfahren eignet sich besonders für Geländeaufnahmen, den Strassen- und Flussläufen entlang im Anschluss an vorher durch geographische Koordinaten sicher bestimmte Orte. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die Aufnahme, das Zahlenmaterial, im Sommer gewonnen, im Winter verarbeitet werden kann, eine Arbeitseinteilung also ermöglicht, wie sie Apian gepflogen.

Auch ist für diese Messungsmethode die Eigenschaft der Bussole, rasche Terrainaufnahmen zu ermöglichen, ungemein förderlich. Ihre Eigenart, jeweils die Richtung gegen den magnetischen Meridian anzuzeigen, schützte Apian vor Winkelfehlern, weil die Magnetnadel etwaige Fehler nicht fortpflanzt, ja sogar von einem weitern Standorte aus nochmals eine Kontrolle nach rückwärts ermöglicht, und Winkelvisuren im Alignement selbst zulässt.

Galgemair hat uns zwar die Messungsmethode des Philipp Apian in seinem Schriftchen geschildert, gibt uns jedoch keinen Aufschluss, wie Apian die Karte aufgenommen. Um einen tieferen Einblick in die Konstruktion derselben zu gewinnen, müssen wir den technischen Aufbau der Karte selbst, ihre Kartierung, die gegenseitige Lage der Ortschaften, die Strecken- und Winkelverhältnisse, hauptsächlich aber auch ihre Fehler untersuchen.

Da für uns die nähere Umgebung von München Interesse bietet, so sind die nachstehenden Untersuchungen tunlichst an diesen Blättern vorgenommen worden. Um vor allem ein Bild der grossen Apianschen Karte vom Jahre 1563 zu geben, wurde das Blatt 27 a München als Beigabe gewählt. Sodann um ein Urteil über die eigenartigen Verschiebungen sich bilden zu können, wurde das Terrain zwischen Ammersee, Würmsee und dem Isartal ebenfalls beigegeben. Die Apiansche Karte wurde abgepaust, diese Pause sodann auf ein annähernd ausgleichendes Maßstabverhältnis zur deutschen Reichskarte 1 : 100000 gebracht, so dass man beim Ueberdecken mit der Oleate unter Berücksichtigung der am Rande angebrachten Kreuze die gegen die moderne Karte verschobenen Verhältnisse der Apianschen Karte leicht übersieht. Betrachten wir Blatt München, so fällt uns die peinliche Gewissenhaftigkeit auf, mit welcher sich selbst der unscheinbarste Ort verzeichnet findet. Allein im Würmtale gibt uns Apian Carlspurg, Fuesberg, Seholtzn Poshezried und St. Johann an, Orte, welche die heutige Karte nicht mehr zeigen kann.

Prüfen wir nun an der Hand der anliegenden Blätter im Zusammenhalte mit dem topographischen Atlasse das Apiansche Werk auf seine Richtigkeit, so werden wir vor allem auf die Tatsache aufmerksam, dass der Apianschen Karte nur bei der Gradnetzanlage ein einheitlicher Maßstab zukommt, dass also im Kartenfelde selbst der Maßstab von Stelle zu Stelle sich ändert.

Auffällig hingegen ist, dass die grossen Entfernungen in das Maßstabverhältnis sich besser einpassen; so decken sich z. B. Carlspurg, Deisenhofen-Vöhring relativ sehr gut, weil eben solche Orte auf Grund ihrer geographischen Koordinaten primär in das Gradnetz einkartiert worden sind.

Beim ferneren Vergleiche jedoch fallen uns sehr viele Stellen auf, aus denen augenscheinlich hervorgeht, dass Apian die Aufnahme persönlich gar nicht vorgenommen, dass er hiebei sich vielmehr nur

auf die Angaben der „erfarnen jeder ortt“ verlassen hat und hiernach den Karteneintrag mittels Zirkelschnitt vollzog.

Eine sehr beweiskräftige Stelle für diese Ansicht bietet nämlich die Route Starnberg-Percha-Wangen-Neufahrn-Schäftlarn. Hier stossen wir auf auffallende Missverhältnisse in Strecken und Azimute. Um diese Erscheinung näher zu untersuchen, mögen hier die Angaben der Apianschen Karte 1 : 45000 im Vergleiche mit dem Atlasblatte folgen. Beiderlei Masse sind in mm den Karten entnommen, die Winkel vom Meridian aus gezählt.

Tabelle

Strecken						Winkel		
Apian	General-stabs-Karte	Reduktion	δ	$\delta\,\delta$	Route	Apian	General-stabs-Karte	δ
mm	mm							
37,0	27,3	38,06	− 9,7	94,09	Percha-Buchhof	75,3°	73,8°	1,5°
41,5	37,0	42,69	− 4,5	20,25	Buchhof-Wangen	127,6°	59,2°	
306,2	211,1	315,06	− 95,1	9044,01	Wangen-Forstenried	25,6°	39,0°	13,4°
31,2	42,0	32,10	+ 10,8	116,64	Wangen-Neufahrn	186,5°	123,4°	63,1°
54,7	49,4	56,28	− 5,3	28,09	Neufahrn-Hohenschäftl.	56,5°	97,5°	41,0°
42,0	82,7	43,21	+ 40,7	1656,49	Wangen-Hohenschäftl.	91,2°	120,0°	28,8°
51,8	60,6	53,30	+ 8,8	74,44	Hartkirch-Neufahrn	132,5°	76,6°	55,9°
66,7	79,5	68,63	+ 12,8	163,84	Neufahrn-Schäftlarn	88,0°	77,3°	10,7°
42,6	91,6	43,83	+ 47,8	2304,00	Neufahrn-Forchach	199,5°	218,8°	19,3°
62,0	71,3	63,79	+ 9,3	86,49	Forchach-Höhenrain	181,5°	161,8°	19,7°
Σ 836,3	860,5			13591,34				321,8

$$K = \frac{860{,}5}{836{,}3} = 1{,}0289368 \qquad \frac{321{,}8^0}{10} = 32{,}18^0$$

durchschnittlicher Azimutfehler 32,18°

$$f = \sqrt{\frac{13591{,}43}{9}} = \pm 38{,}86.$$

Ist m ein der Karte A entnommenes Mass, M das entsprechende der Karte B, so ist $\frac{\Sigma m}{\Sigma M} = K$ der Reduktionsfaktor.[1])

Setzt man $\delta_n = M_n - K \cdot m_n$ so ist der Ausdruck $f = \pm \sqrt{\frac{[\delta\,\delta]}{n-1}}$ ein Mass für die Genauigkeit der Karte A.

[1]) R. Wolf, Geschichte der Vermessungen in der Schweiz. Zürich 1879, S. 6.

Aus vorstehendem Zahlenmateriale ersieht man, dass diesem Kartenbilde keine Aufnahme zu Grunde liegt. Anfangs, bis auf die Höhe von Buchhof, stimmen die Azimute und Strecken wie gewöhnlich, auch vom Isartal gegen Neufahrn ist die Uebereinstimmung besser, auf dem Hochplateau jedoch hat er nur die Angaben seiner Ortskundigen in die Karte aufgenommen. Den eigentlichen Zweck dieser Ortskundigen verrät uns Kepler[1]). Er meint noch im Jahre 1616, eine Verbesserung der vorhandenen Landkarten liesse sich ohne besondere Bereisung zu Hause ausführen, es genüge, wenn er „nur die botten und baurn oder jedes orts Jnwohner allhie ausfrage, denn also sind die maistn mappen biss dato gemacht worden".

Die Erklärung für die sonderbare Lage von Wangen ist in der Tatsache zu finden, dass man, um von Starnberg nach Schäftlarn zu kommen, zuerst auf der Hauptstrasse bis Wangen nach Norden ausbiegt, um sodann auf dem Hochplateau südöstlich weiterziehend in das Isartal zu gelangen. Apian zeichnete deshalb Wangen zwischen Buchhof und Schäftlarn eher noch etwas südlicher als die gerade Verbindungslinie erfordern würde.

Der grosse Unterschied der Entfernungen zwischen Wangen und Forstenried, 306.2 mm gegen 211.1 mm der Generalstabskarte (bei so geringen Entfernungen ist die Reduktion auf die Apiansche Erdkonstante unnötig), also fast 30% Fehler, deutet an, dass Apian von den sicher bestimmten Punkten München und Starnberg (Carlsburg) aus seine Karteneinträge machte, und, um Zusammenhang zu schaffen, dieselben ausgleichen musste.

Gehen wir jedoch von diesem Hochplateau, von verkehrs- und flussarmen Gebieten ab, untersuchen z. B. die Gegend von Possenhofen-Starnberg-Berg-Almannshausen, so sind wir erstaunt über die Genauigkeit im Vergleiche mit der Generalstabskarte.

Strecke	Apian	Generalst.-K.	Reduktion	Fehler	δ^2
Feldafing-Possenhofen	31,9 mm	30,1 mm	31,20	1,1	1,21
Possenhofen-Starnberg	98,7	93,1	96,54	3,4	11,56
Starnberg-Percha	35,1	39,4	34,33	5,1	26,01
Percha-Berg	69,0	71,4	67,58	3,8	14,44
Berg-Almannshausen	74,0	67,0	72,48	5,5	30,25
Almannshausen-Ammerland	71,7	71,8	70,13	1,7	2,89
Ammerland-Holzhausen	63,1	61,0	61,72	0,7	0,49
	443,5	433,8			86,85

[1]) Zeitschr. d. öster. Ingenieur- u. Architekten-Vereins, Nr. 37. Wellisch, Die Wiener Stadtpläne, S. 539.

$$K = \frac{433{,}8}{443{,}5} = 0{,}978128 \qquad = \pm\sqrt{\frac{86{,}85}{6}} = \pm 3{,}8.$$

Winkel	Apian	Gener.-K.	δ
Possenhofen-Starnberg-Percha	117,8°	118,2°	0,4°
Starnberg-Percha-Berg	74,0°	72,2°	1,8°
Percha-Berg-Almannshausen	186,2°	180,6°	5,6°
Berg-Almannshausen-Ammerland	178,5°	174,2°	4,3°
Almannshausen-Ammerland-Tutzing	97,5°	100,8°	3,3°
Tutzing-Ammerland-Bernried	66,5°	59,0°	7,5°
Ammerland-Almannshausen-Holzhausen	196,5°	191,2°	5,3°
Ammerland-Holzhausen-St. Heinrich	178,3°	183,8°	5,5°
Holzhausen-St. Heinrich-Seeshaupt	87,6°	85,0°	2,6°

4,0° durchschnittlicher Fehler. $\frac{36{,}3}{9} = 4{,}0°$

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass die Genauigkeit der Streckenverhältnisse statt $\pm$ 38.8 mm auf der Höhe sich hier an dieser Stelle um das Zehnfache bessert, $\pm$ 3.8 als mittler Fehler sich ergibt, ebenso wächst die Winkelgenauigkeit. Diese Gegend ist also von Apian mit bedeutend grösserer Sorgfalt in die Karte gebracht worden.

Da Apian offenbar sehr viele Entfernungen nach dem Schätzungsvermögen der einheimischen Bevölkerung in seine Register mit aufgenommen, so lohnen sich Untersuchungen, welche auf die Genauigkeit der Angaben der Landbevölkerung einen Schluss ziehen lassen. Zu diesem Zwecke wurde die im Würmtal und in der Umgebung von München ansässige Bevölkerung nach der Entfernung in Stunden zu den umliegenden Orten befragt. Das Material aus ca. 80 Anfragen ergab, dass 1272 km in 258 Stunden zurückgelegt werden, dass also 4,9 km auf eine Wegstunde durchschnittlich treffen, die Entfernungen auf $+$ 1.1 km sicher erhalten werden. Hiebei zeigte sich, dass bei grösseren Entfernungen der Schätzungsfehler kleiner wurde.

Apian konnte somit auf eine siebentel Meile unter günstigen Verhältnissen die Entfernungen erfahren oder sie mit seinen eigenen Beobachtungen vergleichen. Die Erscheinung der erhöhten Genauigkeit tritt uns in fast allen Flusstälern entgegen. Betrachten wir das uns naheliegende Würmtal von Gauting bis Allach. Wir erkennen sofort, dass sowohl Winkel wie Strecken ähnlich dem wahren

Flussverlaufe wieder gegeben sind, dass der flache Bogen, den die Würm von Gauting bis Allach macht, sehr getreu sich in der Apianschen Karte wiederfindet. Dieses Bild wiederholt sich fast überall mit mehr oder weniger ausgesprochener Deutlichkeit. Alle Flusstäler zeigen im grossen und ganzen dieselbe charakteristische Lage wie die Würm. Ein klares Beispiel, dass Apian Philipp hauptsächlich die Flussläufe zum grundlegenden Netze seiner Messung machte, bietet uns die Aufnahme des grossen und kleinen Labertales. Hier sehen wir die Flussufer mit den Ortschaften aufs sorgfältigste eingetragen, während auf den dazwischenliegenden Hochplateaus nur skizzenhaft die wichtigsten Orte verzeichnet sind.

Da eine vergleichende Pause die gegenseitigen Abstände der Mündungsstellen der Nebenflüsse der Donau sehr gut übereinstimmend zeigt, sodann der Flusslauf fast bis zur Quelle richtig wiedergegeben ist, so ist der Schluss gerechtfertigt, dass Apian die Flussläufe als die natürlichen Adern seiner Vermessungsanlage auffasste und als solche zu verwerten verstand. Die Lage der Ursprungsstelle selbst ist manchmal sehr unsicher, man erkennt, dass Apian nach der Ortschaft sich erkundigte, bei welcher der jeweilige Wasserlauf entspringt und dahin die Quelle annähernd zeichnete.

In seiner Topographie[1]) sagt er z. B. von Kumpfmühl: Supra hanc tres rivi confluunt ac Pfeterum componunt. Quorum primus ab Hinkofen, alter ab Abacensi pago Poign, tertius a Dintzlinga eiusdem praefecturae. Hinkofen p. templ. ad. sinist. Donacker villae ad has rivus scaturit.

Vielfach wiederum finden wir den Verlauf des Flusses dem Atlasblatte getreu, plötzlich weicht er ab und läuft dann bei geeigneter Verschiebung oder Orientierung mit der heutigen Karte übereinstimmend weiter.

Die Ursache dieser Abweichung ist scheinbar ein Streckenoder ein Winkelfehler. Ganz ausgeprägt sehen wir ersteren an der Amper zwischen Wildenroth und Grafrath.

Wie eine eingezeichnete Pause zeigt, verläuft die Amper von Stegen bis Grafrath vollkommen richtig, geht von hier um ein improvisiertes Stück genau nach Norden weiter, um wieder bei Wildenroth ihre nordwestliche Richtung einzuhalten.

---

[1]) Philipp Apians Topographie von Bayern, herausgegeben vom historischen Verein von Oberbayern. München 1880, S. 329.

Die Entfernung Grafrath-Wildenroth misst bei Apian 51.3 mm, nach der Generalstabskarte 21,21 mm, ist also um 30,1 mm = 140% zu lang.

Das Beispiel einer totalen Winkeländerung gibt uns die Paar. Den Verlauf der Paar gibt Apian von Merching bis Daising vollkommen richtig, bei Daising ändert sie jedoch plötzlich ihre Richtung, sie fliesst von hier ab genau nördlich anstatt ihren nordöstlichen Lauf beizubehalten. Mit geänderter Orientierung stimmt jedoch die weitere Flussrichtung wiederum überein.

Die Anschauung, dass Apian hier eine andere Länge gemessen oder einen anderen Winkel gefunden, ist unrichtig, es liegt kein Fehler vor, weil diese Abweichungen sich als notwendige Forderungen seiner Kartenanlage ergeben.

Dasselbe Bild wiederholt sich, wenn wir den Ammersee, Würmsee und das Isartal zur Deckung zu bringen versuchen. Wir sehen sofort, dass der Ammersee, jeden tatsächlichen Messungsfehler ausschliessend, zu breit, der Würmsee zu kurz gezeichnet ist. Deckt man sodann die Loisach und Isar in ihren Hauptrichtungen, so läuft das eine Ufer des Würmsees, wie es die Generalstabskarte zeigt, mitten durch die Apiansche Aufnahme. Das Loisach- und Isartal wurde eben ohne jeglichen Zusammenhang mit dem Würmseebecken aufgenommen.

Die Anschlussschwierigkeiten verteilte Apian teils auf das Hochplateau, teils benützte er die weiten Wasserflächen zur Aufnahme der Fehler seiner Karte. Apian musste bei Anlage seiner Karte so vorgehen, weil er Rücksicht zu nehmen hatte auf den Anschluss an bereits schon vorherbestimmte Punkte. Betrachten wir einmal eine grössere Strecke, z. B. München-Landsberg.

Rechnet man die Orthodrome mit den Apianschen Koordinaten, vergleicht diese mit der aus den Werten der Generalstabskarte gerechneten Länge, so erhält man

	Apian	Generalstabskarte
München	$\varphi = 48^0\,01{,}7'\ \lambda = +\,11{,}0'$	$\varphi = 48^0\,08{,}3'\ \lambda = +\,10{,}6'$
Landsberg	$\varphi = 47^0\,56{,}0'\ \lambda = -\,30{,}6'$	$\varphi = 48^0\,03{,}0'\ \lambda = -\,32{,}8'$

$$\cos d = \sin \varphi_m \cdot \sin \varphi_l + \cos \varphi_m \cdot \cos \varphi_l \cos (l_m - l_l)$$

$d = 52{,}86$ km	$d = 54{,}72$ km
Apian	Gen.

Da die Apiansche Orthodrome zu kurz, so muss auch eine Strecke der Strasse München-Landsberg über Verhältnis, einen

Messungs- oder Schätzungsfehler ausschliessend, zu kurz sein. Diese Strecke finden wir tatsächlich auf ziemlich halbem Wege zwischen Etterschlag und Argelsried. Während die Generalstabskarte hiefür 162,4 mm anzeigt, gibt die Apiansche nur 100 mm, ist also fast um 40 % zu kurz. Apian musste sich eben den Anschluss an das durch geographische Koordinaten bestimmte Landsberg und München wahren dadurch, dass er auf das Hochplateau zwischen das Lech- und Isartal die Fehler seiner Bestimmung warf. Dass zu Apians Zeit die geographischen Koordinaten für die Herstellung von Karten eine hohe Bedeutung hatten, ja mit Sorgfalt vorherbestimmt wurden, zeigt uns das Vorgehen Peter Apians. Wie aus einem Briefe des Kurfürsten Johann Friedrich an Georg, Herzog zu Sachsen, hervorgeht, wurden im Jahre 1532 Verhandlungen wegen Inangriffnahme einer sächsischen Landesaufnahme mit P. Apian gepflogen.

In seinem *liber cosmographicus* vom Jahre 1533 finden sich eine namhafte Anzahl von Städten (18) nach ihrer Länge und Breite aufgeführt. „Diese Positionen, sagt Ruge,[1]) halten sich in den für jene Zeit einzuräumenden Fehlergrenzen. Die ansehnliche Reihe dieser Städte war sicherlich genügend, um durch diese Grundsteine eine Landkarte festzulegen."

Standen nun Apian Philipp nicht auch solche Grundsteine bei der Uebernahme seiner Vermessungsarbeiten zur Verfügung?

Apian Philipp konnte sich hier vor allem auf die grundlegenden Bestimmungen seines Vaters verlassen. In seinem *cosmographicus liber* (1524) führt Peter Apian zirka 50 in das Aufnahmegebiet fallende geographisch bestimmte Orte auf.

Nicht uninteressant ist eine Zusammenstellung der drei Werte, wie sie Apian Peter, die Philippsche Karte (1:136000) und die Generalstabskarte ergeben. In nachstehender Tabelle sind sämtliche Werte auf den Ingolstädter Meridian reduziert und die Berechnung der durchschnittlichen Abweichung gegen die Werte des topographischen Atlasses durchgeführt.

[1]) S. Ruge, Geschichte der sächsischen Kartographie im 16. Jahrhundert. Zeitschrift für wissenschaftl. Geographie, II. Jahrg., Lahr 1881, S. 90 und 91.

Peter Apian					Philipp Apian				Generalstabskarte			
δ_λ	Reduktion	Länge	Polhöhe	δ_φ	δ_λ	Länge	Polhöhe	δ_φ	Ortschaft	Polhöhe	Länge	Reduktion
25,2	— 46	28°20′	49°24′	3,2	4,2	— 25	49°26,5′	0,7	Nürnberg	49°27,2′	— 31,4	— 20,0
55,5	— 1°25′	27°41′	49°18′	11,3	0,5	— 30,5	48°57,8′	8,9	Gunzenhausen	49°06,7′	28°35,5′	— 30,0
380	— 40,0	28°26′	49°10′	6,8	1,2	+ 3,2	49°15,0′	1,8	Neumarkt	49°16,8′	— 8,6	+ 2,0
3.4	— 11,0	28°55′	48°51′	2,6	0,6	— 15,0	48°50,0′	3.6	Aichstädt	48°53,6′	— 25,0	— 14,4
9,7	+ 19,0	29°25′	48°52′	10,1	1,1	+ 10,4	48°59,2′	2,9	Dietfurt	49° 2,1′	— 0,8	+ 9.3
—	— 35,0	28°31′	48°44′	2,1	—	—	—	—	Lykostoma	—	—	—
2.4	— 17.0	28°49′	48°42′	—	0,6	— 14,0	48°40,2′	4,1	Neuburg a. D.	48°44,1′	— 25,2	— 14,6
5,6	+ 26,0	29°32′	48°41′	7,4	1,8	+ 22,2	48°44,7′	3,7	Neustadt a. D.	48°48,4′	+ 9,8	+ 20,4
0,0	0.0	29°06′	48°42′	3,9		0,0	48°42,0′	3,9	Ingolstadt	48°45,9′	+ 10,6	0.0
1.8	+ 13.0	29°19′	48°42′	4,2	0,6	+ 12,1	48°42,6′	3,6	Vohburg	48°46,2′	+ 0,9	+ 11,5
2.1	+ 29,0	29°35′	48°46′	9,1	1,6	+ 28,5	48°49,9′	5,2	Kehlheim	48°55,1′	+ 16.3	+ 26,9
2,1	+ 39,0	29°45′	48°50′	6,0	1,1	+ 35.8	48°51,0′	5,0	Abbach	48°56,0′	+ 26.3	+ 36,9
3.8	+ 44,0	29°50′	48°56′	5,1	1,0	+ 39,2	48°56,4′	4,7	Regensburg	49°01,1′	+ 29,6	+ 40,2
7.3	+ 1°16′	30°22′	48°46′	7,0	0,4	+ 69,1	48°48,0′	5.0	Straubing	48°53,0′	+ 58,1	+ 68,7
6,7	+ 1°39′	30°45′	48°47′	3.0	0.8	+ 93,5	48°44,6′	5,4	Deggendorf	48°50′	+ 1°21,7′	+ 92,3
18,3	+ 2°04′	31°40′	48°42′	4,0	1,6	+ 107,3	48°32,2′	5,8	Vilshofen	48°38.0′	+ 1°35,1′	+ 105,7
24,5	+ 147,0	31°33′	48°42′	7,5	1,8	+ 124,3	48°28,9′	5,6	Passau	48°34,5′	+ 1°51,9′	+ 122,5
7.0	— 35,0	28°31′	48°53′	0,5	3.5	— 38,5	48°48,7′	3.8	Wemding	48°52,5′	— 52,6	— 42,0
1.7	— 25.0	28°41′	48°22′	0,7	2,1	— 24,6	48°16.6′	4.7	Friedberg	48°21,3′	— 37,3	— 26,7
2,3	— 34,0	28°32′	47°40′	8.8	3.7	— 27,3	47°41,3′	7,5	Schongau	47°48,8′	— 42,3	— 31,7
3.2	— 36,0	28°30′	47°56′	7,0	2,2	— 30,6	47°56,0′	7,0	Landsberg	48°03,0′	— 43,3	— 32,8
1.5	— 16,0	28°50′	47°56′	2.5	2.8	— 11.7	47°51,3′	7,2	Andechs	47°58,5′	— 25,1	— 14.5
8,1	— 21,0	28°45′	47°42′	8.3	1.5	— 14,4	47°12,3′	8,0	Weilheim	47°50,3′	— 27,5	— 12,9
11,5	+ 60,0	30°06′	47°54′	9,8	1.6	+ 50,1	47°59,0′	4.8	Wasserburg	48°03,8′	+ 37.9	+ 48,5

$v_m = 10{,}5'$ $v_p = 5{,}4'$ $v_m = 1{,}8'$ $v_p = 5{,}0'$

$v_m = 10{,}5'$	0,6	+ 10,0	29°16′	48°00′	$v_p = 5{,}4'$	8.3	$v_m = 1.8'$	0.1	+ 11,0	48°01,7′	$v_p = 5{,}0'$	6,6	*München*	48°08,3′	+ 00,0	+ 10,6
	1,8	+ 21,0	29°27′	48°20′		4,1		2.5	+ 22.7	48°17,7′		6,4	Freising	48°24,1′	+ 8,6	+ 19,2
	6,8	+ 31,0	29°37′	48°40′		9,0		3,3	+ 28,5	48°45,1′		3,9	Abendsberg	48°49,0′	+ 14,6	+ 25,2
	3,3	— 35,0	28°31′	48°20′		2,4		1,1	— 30.6	48°17,7′		4,7	Augsburg*	48°22,4′	— 42,6	— 31,7
	5,7	+2°04′	31°10′	48°57′		5,5		3,9	+122,2	48°46,9′		4,6	Grafenau	48°51,5′	+1°07.7′	+ 118,3
	3,0	+ 79	30°25′	48°28′		12,3		0,6	+ 76,6	48°34,4′		5,9	Landau	48°40.3′	+ 65,4	+ 76,0
	4,6	+ 69	30°15′	48°27′		10,8		0,5	+ 64,9	48°32.0′		5,8	Dingolfing	48°37.8′	+ 53,8	+ 64,4
	3.3	+ 47	29°53′	48°19′		13,3		0,4	+ 44.1	48°25,8′		6,5	Landshut	48°32,3′	+ 33,1	+ 43,7
	2.5	+ 29,0	29°35′	48°19′		9,2		1.2	+ 32,7	48°22,5′		5,7	Moosburg	48°28,2′	+ 20.9	+ 31,5
	0,0	+ 29,0	29°35′	48°10′		8,4		2,0	+ 31,0	48°12,6′		5,8	Erding	48° 184′	+ 18,4	+ 29,0
	9,6	+ 90	30°36′	48°20′		4,3		1,2	+ 79,2	48°20,6′		3,7	Eggenfelden	48°24,3′	+ 69,8	+ 80,4
	24,6	+145	31°29′	48°31′		3.5		0,8	+121,2	48°21,8′		5.7	Schärding	48°27.5′	+1°49,8′	+120,4
	12,0	+ 77	30°23′	48°17′		4.7		0,8	+ 65,8	48°17,3′		4,4	Neumarkt a. I.	48°21.7′	+ 54.4	+ 65,0
	20,4	+117	31°03′	48°10′		5,5		1.6	+ 98,2	48°11,0′		4,5	Braunau	48°15.5′	+ 86.0	+ 96,6
	20,8	+ 91	30°37′	48°08′		10,8		5,9	+ 76,1	48°10,7′		10,5	Oettingen	48°57,2′	+ 59,6	+ 70,2
	20,5	+105	30°51′	48°04′		5.6		1,1	+ 85,6	48°05,2′		4,5	Burghausen	48°09,6′	+1°13,9′	+ 84,5
	24,4	+105	30°51′	47°56′		7,8		1.9	+ 82,5	47°59,5′		4,5	Tittmoning	48°03,8′	+1°10,0′	+ 80,6
	16,8	+114	31°00′	47°38′		10,7		2,8	+100,6	47°42,2′		6,5	Salzburg	47°48,7′	+1°26,4′	+ 97,2
	23,3	+144	31°30′	47°35′		9,3			+125.7	47°42,9′		1,4	St. Wolfgang	47°44,3′	31°06,2′	+120,7
	13.2	+114	31°00′	47°47′		9,4		2.2	+ 93,0	47°51,5′		4.9	Lauffen	47°56,4′	+1°20,2′	+ 90,8
	3.3	— 6,0	29°00′	48°35′		0,6		0.7	— 2,0	48°32,0′		3,6	Hohenwart	48°35,6′	— 13,3	— 2,7

Peter

$$v_{\text{Mer.}} = \frac{462{,}2}{44} = 10{,}5'$$

$$v_{\text{Polh.}} = \frac{236{,}2}{44} = 5{,}4'$$

Philipp

$$v_{\text{Mer.}} = \frac{75{,}2}{44}\ 1{,}8'$$

$$v_{\text{Polh.}} = \frac{22{,}3}{44} = 5{,}0'$$

*) Peter Apian verzeichnet ein zweites Augsburg als am Zusammenflusse der Isar und Loisach gelegen. Augusta Vindelicorum $\lambda = 29^0\,18'$, $\varphi = 47^0\,42'$ aedificium nunc dirutum. Ibi Loysa et Isara, duo rapidissima flumina ex alpibus procurrentia confluunt.

Vergleicht man vorstehende Tabellenwerte, so ergibt sich, dass Apian Philipp nur Ingolstadt mit 48° 42′ und München mit 48° 01,7′ $\lambda = +11{,}0$ aus dem Koordinatenverzeichnis seines Vaters übernommen hat.

Ohne Ausnahme kann man konstatieren, dass Philipps Polhöhen vollkommen selbständige Bestimmungen sind, sich den Werten der Generalstabskarte bedeutend nähern.

Wie mag nun Apian diese Polhöhen sich verschafft haben, welche Mittel und Methoden kannte er?

In seinem Werke *de utilitate trientis* erteilt er uns selbst besten Aufschluss. Nachdem er dortselbst in Kap. XXV uns die Anleitung *de sublimitate poli supra horizontem ex solis meridiana altitudine cognoscenda* gibt, also aus der Kulminationshöhe der Sonne, oder im weiteren Kap. nachts aus Sternhöhen die Aequatorhöhe zu finden, somit auf die Polhöhe zu schliessen, erläutert er nun das von Werner 1514 angegebene, in der Folgezeit fast wieder verloren gegangene Verfahren durch den oberen und unteren Durchgang eines Zirkumpolarsternes die Polhöhe zu bestimmen. Apian kannte dieses, für den Instrumentenbau jener Zeit fehlerfreieste, rationellste Verfahren sehr gut. Er schreibt:[1]) „Hiberno tempore in una, eademque nocte poli sublimitatem ex stellis ita polo vicinis, ut nunquam occidant, facillime investigare licet. Nec refert, etsiamsi proposita stella nobis cognita non sit: modo ita oculis notari possit, ut eius minima et maxima altitudo, duabus observationibus diversis, deprachendatur. Duabus his postea conjunctis eius summae dimidium poli exaltationem supra horizontem indicabit. Ut, circa brumam vesperi, observo stellae alicuius supra horizontem ad aquilonem sitae altitudinem minimam, hoc est proximum eius accessum ad finitorem eumque esse XIIII. grad. XXX scrup. invenio. Deinde eademque nocte post horas duodecim, elapsas, cum stella ad verticem proxime pervenerit, eiusdem altitudinem maximam similiter capio: quae sit LXXXII grad. L scrup. mox ambabus his conjunctis, earum dimidium exaltationem poli esse eo in loco XLVIII graduum XL. scrup. commonstrabit.

Dass Apian seine Instrumente auch speziell für Polhöhenbestimmungen ausrüstete, geht aus einer Bemerkung desselben Galgemaier hervor. In seinem Schriftchen[2]) *P. Apiani organon* erzählt

[1]) Apian Ph., de utilitate trientis, S. 45.

[2]) Galgemair, *Petri apiani organon*, S. 30.

er uns, dass Petrus und Philippus Apianus auf ihren Instrumenten fürnehmlich 16 Fixsterne so vor andern am Himmel schön leuchten und gut zu erkennen sind, aufgetragen haben. Sogar die Deklinationswerte finden sich für diese Sterne auf den Instrumenten verzeichnet. Eben diese Gestirne dienen vorzüglich zur Bestimmung der Aequator- und Polhöhe. Ueber die vielfache Anwendung gerade dieses Triens sagt Apian Philipp selbst in seiner Vorrede zu dem Schriftchen *de utilitate trientis:* Eius namque ductu et adiumento . . . dierum noctiumque longitudines, poli exaltationes aliaque plura facillime variis etiam modis inquiri possunt.

Hält man hiemit in Zusammenhang die völlig unabhängig von seinem Vater bestimmten Positionen, die genaue Kenntnis der Methoden und die Zurüstung seiner Instrumente, z. B. seines Triens, so darf man Apian zahlreiche Polhöhenmessungen umso eher zuschreiben, als nach Rheticus[1]) gerade die hervorragendsten Mathematiker und Astronomen jener Zeit durch geographische Ortsbestimmungen eine Landkarte anzufertigen pflegten.

Wie stand es nun zu Apian Philipps Zeit mit der geographischen Längenbestimmung? Auch hierin konnte er sich auf die Vorarbeiten, auf die ausgebildeten Methoden seines Vaters stützen. Vor allem hatte dieser ein grosses Verdienst sich dadurch erworben, dass er die von Werner 1514 angegebene Methode der Längenbestimmung durch Monddistanzen, durch Messung des Bogenabstandes des Mondes von bestimmten Sternen, in populärer Weise in seinen Schriften erläuterte.[2]) Des weiteren bespricht er die Benützung der Mondfinsternisse, gibt sogar Figuren bei, aus deren Vergleich mit den Phasen des Mondes der Beobachter einen Schluss auf den Längenunterschied seines Standortes mit Leisnig, Peter Apians Geburtsort, ziehen kann.

Doch dürfte bei der Unvollkommenheit der Rechenmethoden und Instrumente jener Zeit, bei der geringen Kenntnis des Mondes und seiner Bahn jene Methode nur wissenschaftliches Interesse, nicht aber praktischen Nutzen geboten haben. Peschel sagt daher mit Recht in seiner Geschichte der Erdkunde[3]): „Da selbst die Breiten nur weniger Städte mathematisch bestimmt waren, so ist es schwer zu erklären, woher die Kartenzeichner ihre Ortskunde schöpften,“

[1]) F. Hipler, Die Chorographie des Joachim Rheticus wie oben S. 138.
[2]) P. Apian, liber cosmographicus, 1524, Kap. X.
[3]) Peschel, Geschichte der Erdkunde, 1865, S. 373, Anmerkung.

erwähnt sodann ohne direkte Schlussfolgerung die nach Einführung der Posten entstandene Literatur für Strassenbeschreibung. So gab Daniel Wintzenberger 1557 ein „naw Reyse-Büchlein" heraus, Georg Mayr 1625 in Augsburg ein Büchlein der fürnembsten Wege, Martin Zeiller schrieb 1632 in Strassburg ein Reyssbuch durch Hoch- und Niederdeutschland.

Sehen wir uns von diesem Gesichtspunkte ausgehend um, so finden wir in der Gemma Frisiusschen Ausgabe von P. Apians Kosmographie vom Jahre 1564 eine sehr wertvolle Stelle eingeschoben.

In dem Kapitel *de longitudinis differentia cognoscenda ex latitudinis differentia et recta distantia* führt Gemma Frisius eine Rechnungsmethode mit Zugrundelegung der Entfernung an.

„Quoniam latitudinum inventio facillima est, longitudinum vero difficillima, placuit hunc modum pro cosmographiae studiosis ad calcem libri subjungere. Subducta ergo latitudine unius loci ex latitudine alterius, residuum vocatur differentia latitudinis. Hanc duc in 15. miliaria germanica, ad quae etiam debes reducere distantiam veram locorum, dando singulis miliaribus 4000 passuum. Veram igitur distantiam sic acceptam multiplica in se quadrate. Similiter miliaria quae ex differentia latitudinis provenerant.

Quadratum hoc differentiae latitudinis aufer ex quadrato verae distantiae, restabit quadratum miliarium respondentium differentiae longitudinis quaesitae. Quaere ergo radicem quadratam illius residui habebis miliaria, quae si dividas per numerum miliarium respondentium uni gradui longitudinis in latitudine media, prodibit longitudinis differentia quaesita. Numerum vero miliarium respondentium uni gradui longitudinis in latitudine media disces ex. 13. Cap. primae partis Apiani."

Gemma Frisius weist hier auf die von Peter Apian aufgestellte *tabula numeralis continens gradus longitudinum extra aequinoctialem in miliaria conversos* hin. Bei der damaligen Entwicklung der Trigonometrie muss die Aufstellung dieser Tabelle ungemein viele Schwierigkeiten verursacht haben. In Zusammenhang hiemit wäre zu erwähnen, dass Peter Apian eine *tabula profectionum directionumque* herausgegeben, worin die Entfernungen vieler Städte von Ingolstadt aus angegeben waren.[1]) Dieses Werk ist jedoch verloren gegangen. Mit Hilfe dieser Tabelle scheint die Berechnung der geographischen Länge auf solche Weise mittels der bekannten Distanz und bekannten Polhöhe gepflogen worden zu sein.

[1]) Nouvelle biographie universelle, Firmin Didot frères, Paris 1865, S. 883.

Dass die eigenen Apianschen (Peter) Koordinaten zum Teil auf diesem Wege gewonnen sind, zeigt die Lage der Stadt Innsbruck.

Peter Apian setzt:

Innsbruck $\varphi = 46^0\,55'$; $\lambda = 30^0\,02'$
Ingolstadt $\varphi = 48^0\,42'$; $\lambda = 29^0\,06'$
$1^0\,47'$ $0^0\,56'$

Die wirklichen Koordinaten, Stielers Atlas entnommen, sind:

Innsbruck $\varphi = 47^0\,17{,}0'$; $\lambda = +\,3'$
Ingolstadt $\varphi = 48^0\,45{,}9'$; $\lambda = +\,0{,}0'$
$1^0\,28{,}9'$ $+\,3{,}0'$

Die von Apian gefundene Polhöhendifferenz weicht um 18 Minuten ab, während die Meridianconvergenz um volle 53 Minuten fehlt. Trägt man die Apiansche Lage von Innsbruck in eine Karte ein, so kommt dasselbe ins Defreggertal zwischen St. Leonhardt und St. Jacob zu liegen.

Die Meilenangabe zwischen Ingolstadt und Innsbruck liess sich aus alten Postroutenbüchern zusammenstellen.[1]) (Zeiller II. S. 361 und Mayer S. 55.)

	Meilen		Meilen
Ingolstadt-Reichertshofen	2,0	Aibling- Rosenheim	1,0
Reichertshofen-Pfaffenhofen	2,0	Rosenheim-Falkenstein	2,0
Pfaffenhofen-Hohenkammer	2,0	Falkenstein-Kufstein	2,0
Hohenkammer-München	4,0	Kufstein-Schwaz	5,0
München-Peiss	3,0	Schwaz-Hall	2,0
Peiss-Feldkirchen	2,0	Hall-Innsbruck	1,0
Feldkirchen-Aibling	1,0		

In Summa 29,0 Meilen. Da aber manche Strecke keine vollgültigen Meilen zählt (z. B. Schwaz-Hall zwei kleine Meilen), so dürfen wir ohne Fehler 28,4 Meilen ansetzen.

Rechnen wir nun mit dieser Entfernung nach Gemma Frisius, so erhalten wir:

Polhöhendifferenz $= 1^0\,47' = 107'$; $107 \times 15 = 1605$ minuta miliaria
Entfernung . . . $= 28{,}4$ Meilen; $28{,}4 \times 60 = 1704$ „ „

$$\sqrt{1704^2 - 1605^2} = \sqrt{3308} = 57{,}52.$$

Dividieren wir diese Wurzel mit dem der Apianschen Tabelle für $\varphi = 46^0\,55'$ entnommenen Werte 614, also $\frac{57{,}52}{614} = 0{,}9368^0 =$

[1]) Zeiller Martin, Deutsches Reyssbuch durch Hoch- und Niederdeutschland, Strassburg 1632.

55,91 Minuten, so erhalten wir den von Peter Apian gefundenen Längenunterschied. Bei diesen fehlerhaften Annahmen beweist gerade dieses Resultat, dass Apian auf solch rechnerischem Wege mit Zugrundelegung der Postrouten die Lage der Stadt Innsbruck bestimmt hatte.

Der Rechnung musste die Tatsache entgehen, dass bei Kufstein die Strasse sich wendet und fast bis zum Ingolstädter Meridian zurück geht. Wäre der gefundene Längenunterschied durch Blickfeuer, durch eine Mondokkultation oder Monddistanz, also durch eine Methode bestimmt worden, deren Wesen auf dem gleichzeitigen Eintritt eines Ereignisses an den Bestimmungsorten beruht, so wäre der gefundene Zeitunterschied von fast 3,4 Zeitminuten nicht einmal durch die Unvollkommenheit der Beobachtungsmethoden und Instrumente zu erklären, das Resultat eben wäre willkürliche Annahme.

Ein weiteres Beispiel bietet uns die Lage der Stadt Trient.

Peter Apian setzt: Trient . . $\varphi = 45^0\,18'$; $\lambda = 30^0\,30'$

Ingolstadt $\varphi = 48^0\,42'$; $\lambda = 29^0\,06'$

$3^0\,24'$ $\quad 1^0\,24' = 84'$

Die Entfernung zwischen Ingolstadt und Trient findet sich in Zeillers Reisebuch nach Zusammenstellung (II. S. 179) zu 53 Meilen angegeben.

Die Rechnung mit 53,1 Meilen gibt genau 84'.

$3^0\,24'$; $3^0\,24' = 204'$; $204 \times 15 = 3060$ minuta miliaria

53,1 Meilen Entfernung; $53{,}1 \times 60 = 31{,}86$ „ „

$$\sqrt{3186^2 - 3060^2} = \sqrt{787\,000}$$

Den Wert für einen Längengrad bei $\varphi = 45{,}3^0$ gibt Peter Apian in seiner Tabelle zu $10^0\,33'$, also zu 633 minuta miliaria an.

$$\sqrt{787000} = 887{,}2; \quad \frac{887{,}2}{633} = 1{,}4^0 = 84';$$

der wirkliche Längenunterschied beträgt 18'.

Trient fällt nach Peter Apian in das Adriatische Meer bei Chioggia. Peter Apianus pflegte gerade mit besonderem Interesse das Problem, aus Längenunterschieden die Entfernungen zu finden. Günther sagt in seinem Aufsatze über die Kosmographie des Heinrich Schreiber: „Zuerst entwarf er (P. Apian) mit Hilfe der ebenen Trigonometrie eine Tabelle, welche für eine beliebige Polhöhe den Grad des Parallelkreises in Meilenmass auszudrücken gestattete, zum zweiten wies er darauf hin, dass für benachbarte Orte von der geographischen

Länge l_1 und l_2 und von der geographischen Breite b_1 und b_2 die Entfernung d mittels der uns jetzt so geläufigen Formel der Koordinatengeometrie $d = \sqrt{(l_1 - l_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$ gefunden werden könne, und endlich entwickelte er für den denkbar allgemeinsten Fall eine sphärisch-trigonometrische Relation, welche ihrer Kompliziertheit halber zwar auf den ersten Blick etwas sonderbar anmutet, bei richtiger Interpretation jedoch in die wohlbekannte Gleichung

$$\cos d = \sin b_1 \sin b_2 + \cos b_1 \cos b_2 \cos (l_1 - l_2)$$

übergeht."

Diese Studien und Beobachtungsarten lagen Philipp Apian bei Inangriffnahme seiner Vermessungsarbeiten vor.

Untersuchen wir nun, wie sich die Apianschen Koordinaten der Ausgabe 1 : 136000 zu den Entfernungen verhalten, welche in den damaligen Routenbüchern sich vorfinden.

1. Ingolstadt $\varphi = 48^0\,42{,}0'$; $\lambda = \quad 0{,}0'$
Donauwört $\varphi = 48^0\,39{,}2'$; $\lambda = -\,37{,}1'$
$2{,}8'$ $37{,}1'$

Entfernung (Zeiller I. S. 155) 6,0 Meilen; Wert der Apianschen Tabelle für $\varphi = 48^0\,40'$; 594.

$\sqrt{129600 - 1764} = 357{,}5$; $\frac{357{,}5}{594} = 0{,}602$; $0{,}602 \cdot 6 = 37{,}1'$ Längenunterschied.

2. Ingolstadt $\varphi = 48^0\,42'$; $\lambda = \quad 0{,}0'$
München $\varphi = 48^0\,01{,}7'$; $\lambda = +\,11{,}0'$
$40{,}3'$ $11{,}0'$

Meilenangabe 10 nach Zeiller II. S. 361, setze man hiefür $10^1/_4$; der Wert für $\varphi = 48^0$ aus Apians Tabelle beträgt 602.

Durch Rechnung erhält man $\frac{1131}{602} = 0{,}188^0 = 11'$

Ueberraschend ist hier, dass 10,2 Meilen 9,5′ und 10,3 Meilen 13,5′ Längenunterschied geben, also gerade die abgerundete Meilenangabe $10^1/_4$ stimmt.

3. Ingolstadt $\varphi = 48^0\,42{,}0'$; $\lambda = \quad 0{,}0'$
Regensburg $\varphi = 48^0\,56{,}4'$; $\lambda = 39{,}2'$
$14{,}4'$ $39{,}2'$

Entfernung (nach Zeiller II. S. 44) 8,0 Meilen. Tabellenwert 594. 7,4 Meilen ergeben $\lambda = 39{,}4'$

4. Regensburg $\varphi = 48^0\,56{,}4'$; $\lambda = 39{,}2'$
Deggendorf $\varphi = 48^0\,44{,}6'$; $\lambda = 93{,}5'$
$11{,}8'$ $54{,}3'$

Meilenangabe (Zeiller I. S. 149, Mayer S. 55) 10,0 Meilen.
Tabellenwert 593.
9,4 Meilen ergeben $\lambda = 54{,}18'$

Nimmt man Landshut, den früheren Wohnort seines Vaters, weil zentral zum Kartenfelde gelegen, als Knotenpunkt der verschiedenen Strassenverzweigungen, so erhält man nachstehendes Bild.

5. Landshut $\varphi = 48^0\,25{,}8'$; $\lambda = 44{,}1'$
München $\varphi = 48^0\,01{,}7'$; $\lambda = 11{,}0'$
$23{,}9'$ $33{,}1'$

Entfernung (nach Zeiller II. S. 156) 9,0 Meilen oder 8,5, (weil kleine Meilen eingerechnet).
$8^1/_4$ Meilen mit Tabellenwert 602 geben $\lambda = 33{,}6'$

6. Landshut $\varphi = 48^0\,25{,}8'$; $\lambda = -\ 44{,}1'$
Augsburg $\varphi = 48^0\,17{,}7'$; $\lambda = +\ 30{,}6'$
$8{,}1'$ $74{,}6'$

Entfernung 12,0 Meilen.
12,6 Meilen mit Tabellenwert 598 verlangen die Koordinaten.

7. Landshut $\varphi = 48^0\,25{,}8'$; $\lambda = 44{,}1'$
Neustadt $\varphi = 48^0\,44{,}7'$; $\lambda = 22{,}2'$
$18{,}9'$ $21{,}9'$

Entfernung (nach Mayer S. 50) 6,0 Meilen.
6,0 Meilen mit Tabellenwert 597 ergeben 22,3' Längendifferenz;
6,2 „ „ „ würden schon 24,2' „ ergeben.

8. Landshut $\varphi = 48^0\,25{,}8'$; $\lambda = 44{,}1'$
Regensburg $\varphi = 48^0\,56{,}4'$; $\lambda = 39{,}2'$
$30{,}6'$ $4{,}9'$

Entfernung (nach Zeiller I, S. 67) 9,0 Meilen.

Für Regensburg passt diese Rechnungsart weniger, weil die Form des sphärischen Dreieckes äusserst ungünstig wird. 7,7 Meilen geben 4,2', $7^3/_4$ Meilen schon 7,2' Längendifferenz.

9. Landshut $\varphi = 48^0\,25{,}8'$; $\lambda = 44{,}1'$
Osterhofen $\varphi = 48^0\,36{,}2'$; $\lambda = 97{,}8'$
$10{,}4'$ $53{,}7'$

Entfernung (nach Zeiller II. S. 156) 10,0 Meilen.
$9^1/_2$ Meilen mit Tabellenwert 597 ergeben 55' Längenunterschied.

10. Landshut $\varphi = 48^0\,25{,}8'$; $\lambda = 44{,}1'$
Schärding $\varphi = 48^0\,21{,}8'$; $\lambda = 121{,}1'$
$4{,}0'$ $77{,}1'$

Entfernung 12,0 Meilen.

12,7 Meilen bei Tabellenwert 597 ergeben 76′.

11. Landshut $\varphi = 48^0\,25{,}8'$; $\lambda = 44{,}1'$
Salzburg $\varphi = 47^0\,42{,}2'$; $\lambda = 100{,}6'$
$43{,}6'$ $56{,}5'$

Entfernung (nach Zeiller I. S. 67) 15,0 Meilen.

$14^1/_2$ Meilen mit Tabellenwert 604 ergeben 57′ Längenunterschied.

Ueberblickt man diese Rechnung, so sieht man, dass Philipp Apian mit Hilfe besserer, durch eigene Beobachtung ermittelter Entfernungen, ganz gut eine Netzanlage für seine Karte sich schaffen und dieselbe in Rücksicht auf die vielen Anschlüsse etwas ausgleichen konnte.

Dass Philipp Apian bei Konstruktion seiner Karte die Entfernungsangaben und die geographischen Koordinaten in erster Linie berücksichtigte, zeigt die Karte 1 : 136000. Am Rande dieser Ausgabe finden sich circa 60 Städte Europas mit einem Sternchen angedeutet und mit beigeschriebener Meilenzahl vermerkt. Auf Blatt 23 erläutert uns der Autor den Gebrauch dieser Einrichtung.

„In den äussern Leisten sind verzaichnet etliche Stett und Länder und bei einem yetzlichen ein Sternlein, die Ziffer dabei bedeuten, wie vil Teutscher meil dieselbigen Stette ausserhalb der Mappa vom sternlein gelegen sein.

So du nun auf Ingolstadt vnd deren sternlein ains, ein faden oder richtscheidt legest und dann weitter von sternlein nach dem Faden hinauss sovil Meilen wie verzaichnet, müssest, so findest du derselbigen Statt oder Lands ort vnd gelegenhait, gegen Ingolstadt gerechnet. Und wiederumb so du derselben Ortten ausser diss Landts wonest, magst du dergleichen yetzliger Inligende flecken, wohin aus dieselben gelegen, finden und erfaren.“

Untersucht man den Wert dieser Randbemerkungen, so ist man erstaunt, durchweg bessere Azimute und Koordinaten zu erhalten, als die Kosmographie Peter Apians sie liefern würde. Trägt man in eine grössere Karte z. B. in Andrees Handatlas (Blatt 29 und 30, Deutschland physische Uebersicht), die Grenzen des Apianschen Kartenfeldes ein, greift die betreffenden Blattschnittkoordinaten auf

der Apianschen Karte 1 : 136000 ab, trägt diese Werte auf den in Blatt 29 und 30 einkartierten Grenzen des Apianschen Kartenfeldes auf und geht sodann in der nun bestimmten Richtung um die angeschriebene Meilenzahl weiter, so treffen diese so erhaltenen Punkte weit besser die wahre Lage, als die gleichfalls einkartierten Positionen Peter Apians.

Da Philipp Apian in seiner Anleitung sagt, man soll einem „richtscheidtlein" entlang sehen, so haben wir es hier offenbar mit einer Linie zu tun, die von Ingolstadt, aus durch senkrecht in den Boden gesteckte Visierstäbe sichtbar gemacht, die Richtung bis zu dem betreffenden Punkte bezeichnet. Da diese Linie ein grösster Kreis ist, so enthält sie die kürzeste Entfernung, es ist die für seine Projektion weniger passende Orthodrome.

Rechnet man die Orthodrome aus Peter Apians Koordinatenwerten und vergleicht sie mit den Philippschen Meilenangaben, so ist für sämtliche untersuchte Städte charakteristisch, dass sie Apians Zentrale, Ingolstadt, näher liegen und sich den wahren Längen angleichen.

Peter Apian — Formel Seite 53.

z. B. Ingolstadt $\varphi = 48^0\,42'$; $\lambda = 29^0\,06'$; ergibt $\cos d = 0{,}99687667$

Bern $\varphi = 46^0\,25'$; $\lambda = 24^0\,11'$; $d^0 = 4^0\,31{,}8'$

also die Länge der Orthodrome 67,95 Meilen (nach Peter Apian).

Philipp Apian hat bis zum Kartenrande 8,9 Meilen,
Vom „Sternlein" bis Bern 38,0 „
in Sa. 47,9 Meilen,

während 51,1 Meilen nach den Koordinaten aus Andrees Atlas sich rechnen.

Ingolstadt $\varphi = 48^0\,42'$; $\lambda = 29^0\,06'$
Frankfurt $\varphi = 50^0\,12'$; $\lambda = 25^0\,38'$

Aus diesen Werten ergibt sich die Orthodrome Peter Apians zu 40,6 Meilen, während Philipp Apian 31,2 Meilen erhält. Die Positionswerte aus Andrees Atlas erfordern 33,0 Meilen.

Nach den Peter Apianschen Koordinaten kommt Trient in das Adriatische Meer bei Chioggia zu liegen, Venedig in die Nähe der Insel Arbe an der dalmatinischen Küste, Ravenna nach Zara, Neapel fällt sogar nach Monastir in Macedonien beim Eintrag in eine moderne Karte.

Entnimmt man nun der Philippschen Karte die Werte der Blattschnitte, z. B. für Trient $\lambda = 31^0\,54{,}2'$, für Venedig $\lambda = 32^0\,31{,}8'$,

für Bologna $\lambda = 32^0\,26{,}1'$ etc., trägt dieselben in der oben erwähnten Kartierung ein und geht auf der verlängerten Verbindungslinie mit Ingolstadt um die angeschriebene Meilenzahl hinaus, so findet man überall Azimut und Entfernung gebessert gegenüber den gleichfalls in dieselbe heutige Karte eingezeichneten Positionen Peter Apians.

Budapest, Hamburg kommen ihrer natürlichen Lage sehr nahe, fast genau treffen Trient und Venedig ihre wahre Position. Ja durch die genaue Richtigstellung dieser beiden Städte kommt Genua östlich Trient, Ravenna östlich von Venedig zu liegen.

Da die späteren Auflagen der Kosmographien Peter Apians dieselben Koordinatenwerte angeben wie ihre erste Auflage vom Jahre 1524, so ist die Annahme gerechtfertigt, dass Philipp Apian seinen mehrmaligen Aufenthalt in Italien (1554, 1557, 1564) auch in dieser Hinsicht nutzbringend für die Wissenschaft verwendete, entweder bessere Quellen wie sein Vater vorfand, oder, besonders bei Trient und Venedig ist es zutreffend, selbständige Beobachtungen anstellte. Mit Sicherheit geht aus den Randbemerkungen hervor, dass der jüngere Apian die vorhandenen Koordinatenverzeichnisse einer kritischen Prüfung unterzog, viele Verbesserungen, offenbar neuere Forschungen, für seine Karte benützte und diese Werte in Beziehung auf seinen Wohnort berechnete.[1])

Eine eingehende Untersuchung widmete Dominikus v. Limbrunn Philipp Apians Koordinaten in seinem Aufsatze „Vorschläge zur Verbesserung der Landkarten in Bayern“.[2])

Auf Grund neuerer astronomischer Ortsbestimmungen stellte v. Limbrunn folgende Tabelle auf.

Distanz von Nürnberg	Name der Stadt	Polhöhe Apians	wahre Polhöhe (Limbrunn)	Fehler in Minuten	Fehler in Ruthen	Generalstabs-Kartenwert	Fehler Ap.-Gen.
$0^0\,0'$	Nürnberg	$49^0\,28'$	$49^0\,28'$	$0'$	0	$49^0\,27{,}2'$	$0{,}8'$
$0^0\,29'$	Regensburg	$48^0\,56'$	$48^0\,59'$	$3'$	2853	$49^0\,01{,}1'$	$5{,}1'$
$0^0\,42'$	Ingolstadt	$48^0\,42'$	$48^0\,46'$	$4'$	3804	$48^0\,45{,}9'$	$3{,}9'$
$1^0\,04'$	Augsburg	$48^0\,18'$	$48^0\,24'$	$6'$	5706	$48^0\,20{,}2'$	$2{,}2'$
$1^0\,18'$	München	$48^0\,02'$	$48^0\,10'$	$8'$	7608	$48^0\,08{,}3'$	$6{,}3'$
$1^0\,26'$	Salzburg	$47^0\,42'$	$47^0\,52'$	$10'$	9510	$47^0\,48{,}1'$	$6{,}1'$

Innsbruck findet sich nicht auf der Karte Apians.

[1]) Blatt 23 der Apianschen Karte.

[2]) Abhandlungen der kurfürstl. Akademie der Wissenschaften, II. Bd., 1764

Aus der regelmässigen Zunahme der Fehler berechnet Limbrunn für eine Poldistanz von 29 Minuten 3 Minuten regelmässige Differenz Er glaubt diese Erscheinung auf ein unrichtiges Mass des *gradus latitudinis* zurückführen zu müssen; ein Grad der Breite messe bei Apian 51700 Ruthen, während er doch 57060 Ruthen betragen sollte. Man sieht sofort, dass die regelmässige Abnahme des Polhöhenwertes bei südlicherer Breite sich zufällig aus den Werten ergab, welche v. Limbrunn im Jahre 1764 benützen konnte.

Um ein Bild der Polhöhen und Meridianverschiebungen zu gewinnen, wurde die ganze Apiansche Karte mit einem Gradnetz, angepasst an die Einteilung der Generalstabskarte, überzogen. Die Blätter zweier Exemplare der Apianschen Karte 1 : 136000 wurden ausgleichend zusammengefügt, das eine Exemplar nach Kolonnen für die Meridiankreise, das andere nach Schichten für Breitenkreise geordnet.

Ein System nachstehender Meridiane wurde in die Apiansche Karte eingezeichnet, und die geographischen Koordinaten der zunächst gelegenen Orte der Karte entnommen für $\lambda_1 = 31^0\,41{,}0'$; $\lambda_2 = 32^0 06'$; $\lambda_3 = 32^0\,31{,}6'$; $\lambda_4 = 33^0\,01{,}6'$; $\lambda_5 = 33^0\,31{,}6'$ und $\lambda_6 = 34^0\,01{,}6'$. Sodann wurde eine zweite Karte nach Schichten zusammengefügt und folgende Breitenkreise eingetragen: $\varphi_1 = 47^0\,33{,}8'$; $\varphi_2 = 47^0\,47{,}3'$; $\varphi_3 = 48^0\,0{,}8'$; $\varphi_4 = 48^0\,14{,}3'$; $\varphi_5 = 48^0\,27{,}8'$; $\varphi_6 = 48^0\,41{,}7'$; $\varphi_7 = 48^0\,54{,}6'$; $\varphi_8 = 49^0\,08{,}3'$; $\varphi_9 = 49^0\,21{,}7'$.

Das ganze Feld der Apianschen Karte war somit mit einem Netze von 15 Kreisen überzogen und es konnten darnach die Polhöhen von ca. 1400 Orten ihr übersichtlich entnommen werden; die Werte für dieselben Orte wurden ebenfalls in der Generalstabskarte aufgesucht und verglichen. Sämtliches Zahlenmaterial wurde auf den Meridian von Ingolstadt reduziert und in einer Tabelle niedergelegt.

Apians Werte

Meridian $\lambda = 31^0\,41{,}0'$

Ortsname	Polhöhe	Meridian ($31^0\,41{,}0'$)	auf Ingolstadt reduc. Meridian
Nürnberg	$49^0\,26{,}5'$	+ 0,01	— 25,0'
St. Peter	25,4'	+ 1,3	— 23,7'
Sinterspihel	25,1'	— 2,4	— 27,4'
Gibitshofen	24,4'	— 0,9	— 25,9'
Rötenpach	23,1'	— 2,9	— 27,9'
	etc.	etc.	

Werte des topographischen Atlasses

Meridian $\lambda = 31^0\,41{,}0'$

Ortsname	Polhöhe	Meridian	reduc. Meridian (Ingolstadt)	Polhöhen Differenz	Meridian Differenz
Nürnberg	49°27,2′	— 31,4′	— 20,9′	+ 0,7	+ 4,1
St. Peter	49°26,7′	— 30,2′	— 19,7′	+ 1,3	+ 4,0
Sündersbühl	49°26,6′	— 33,1′	— 22,6′	+ 1,5	+ 4,8
Gibitzenhof	49°25,8′	— 32,2′	— 21,7′	+ 1,4	+ 4,2
Rötenbach	49°25,1′	— 34,1′	— 23,6′	+ 2,0	+ 4,3
			etc.	etc.	

Das Gesamtbild dieser graphischen Darstellung gewährt uns einen Ueberblick über die Polhöhen- und Meridianfehler der Apianschen Karte. Sämtliche berechneten Brechungspunkte konnten nicht zur Darstellung gelangen, sie wurden so berücksichtigt und ausgeglichen, dass der Charakter der jeweiligen Kurve sich ausprägen konnte. Verlaufen die Kurven auf der nördlichen oder westlichen Seite der jeweiligen Achse, so ist der aus der Tabelle abgegriffene Wert vom Werte des topographischen Atlasses abzuziehen, um die Apianschen Koordinatenwerte zu erhalten.

Hat man z. B. für München dem Atlasblatte entnommen: . . . . . $\varphi = 48^0\,08{,}3'$; $\lambda = + 10{,}6'$

der Tabelle entnommen: . . . . $d\varphi = - 6{,}6'$; $d\lambda = + 0{,}4'$

so erhält man die Apianschen Positionswerte zu . . . . . $\varphi = 48^0\,01{,}7'$; $\lambda = + 11{,}0'$

$d\varphi$ ist negativ, weil nördlich, $d\lambda$ positiv, weil es südlich der Achse aufgetragen ist.

Im Wesentlichen geht aus diesen Kurven ein einheitlicher mittlerer Polhöhenfehler hervor; die Apiansche Polhöhe ist stets kleiner wie derselbe Wert im Atlasse, die Kurven für die Meridiandifferenzen zeigen diese Regelmässigkeit nicht, kreuzen vielmehr oftmals ihre Achse.

Da diese Karte mit der Bussole aufgenommen, so ist eine Untersuchung der damaligen, der Karte zu Grunde liegenden magnetischen Missweisung um so eher angezeigt, als uns aus einer Notiz[1]) des grossen Kepler eine nicht uninteressante Mitteilung über Apians Stellungnahme zur Frage der magnetischen Deklination erhalten ist.

[1]) Günther, Kepler und der tellur. Magnetismus (Geogr. Abth. III. v. Penck S. 20 und 21).

Kepler erzählt, dass er gelegentlich einer Durchreise durch München sich die Philipp-Apianschen Globen zeigen liess, und bei dieser Gelegenheit vom Kustos erfahren habe, dass es eine magnetische Missweisung gebe und dass man mit deren Hilfe die Länge auf dem Meere zu finden hoffe. Sollte etwa Apian diese Anschauungen von seinem Lehrstuhle aus populär gemacht haben?

Auf Blatt 21 und 22 hat Apian eine Abbildung eines Kompasses zur Orientierung beigegeben. Die Nadel zeigt hier merkwürdigerweise nach Süden auf die zwölfte Stundenlinie. Diese Erscheinung findet sich auch auf der Aventinkarte und auf einer Abbildung eines Kompasses in Peter Apians Kosmographie.[1]) Sicherlich hängt diese Südrichtung der Nadel mit der bis zu Apians Zeiten gepflogenen Orientierung der Karten nach Süden zusammen.

Schwer ist es, für jene Zeit einigermassen zuverlässige Werte für die Deklination zu finden. Sie war damals östlich. Nach den Beobachtungen von A. Erman und Mielberg[2]) lässt sich die Aenderung der Missweisung für denselben Beobachtungsort stets in die Gleichung bringen: $d = a + bt + ct^2$, eine Parabelgleichung, worin d die Deklination, t die Anzahl der Jahre von einem bestimmten Zeitpunkt ab gerechnet, a und b Koeffizienten bedeuten. Letztere müssen bei überschüssigen Beobachtungen einem Ausgleichungsverfahren unterworfen werden. Der zunächst in Frage kommende Wert könnte dem auf Blatt 21 und 22 abgebildeten Kompass entnommen werden, allein er würde irre führen. Aus Günthers Schrift[3]) „Johann Kepler und der tellurische Magnetismus" kann eine Berechnung Keplers für das Jahr 1597 mit $d = -11^0\,33'$ für München herangezogen werden. Einen wichtigen Beitrag zur Bestimmung der magnetischen Deklination des 16. Jahrhunderts bilden die Tabellen und Isogonenkarten, welche van Bemmelen in einem Berichte des Royal Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia 1899 veröffentlichte.

Interpoliert man in den Tabellen oder kartiert man die geographischen Koordinaten von Ingolstadt in die Isogonenkarten ein, so erhält man folgende Werte;

---

[1]) Apian Peter, liber cosmographicus (1524) S. 51.

[2]) Oberbeck, Ueber die zeitliche Veränderung des Erdmagnetismus. Leopoldina, 17. Heft, 1881, S. 115.

[3]) Günther, Kepler und der tellur. Magnetismus (Geogr. Abth. III. v. Penck S. 20 und 21).

für 1540: — 10,6°; 1550: — 11,8°; 1574: — 12,5°; 1590; — 12,3°; 1600: — 11,3°; 1610: — 0,7°; 1620: — 8,9°.

Da wir hier überschüssige Beobachtungen haben, drei zur Bestimmung der Gleichung vollkommen genügen, so können wir die übrigen Werte zu einer Ausgleichung heranziehen.

Trägt man die Zeit auf der Abszissenachse und die zugehörigen Deklinationswerte als Ordinaten auf, so erhält man nach dem graphisch-analytischen Ausgleichungsverfahren[1]) als die besten Durchgangswerte der in Frage kommende Parabel für die Zeit von 1540 bis 1600 nachstehende Werte.

1540: — 10,8°; 1574: — 12,4; 1600: — 11,4°.

Hiernach kann man das Gleichungssystem aufstellen für das Aufnahmejahr 1560:

$$\begin{aligned} \text{I.} \quad -10{,}8^\circ &= a - 20b + 400c \\ \text{II.} \quad -12{,}4^\circ &= a + 14b + 196c \\ \text{III.} \quad -11{,}4^\circ &= a + 40b + 1600c \end{aligned}$$

für $a = -12{,}14$; $b = 0{,}0385$; $c = 0{,}0014$ ist jenes System erfüllt. Die Gleichung der Deklinationsschwankungen für Ingolstadt lautet demnach für das Jahr 1560:

$$d = -12{,}14^\circ - 0{,}0385^\circ\,(t - 1560) + 0{,}0014^\circ\,(t - 1560)^2 \pm 0{,}43^\circ.$$

Da Philipp Apian seine grosse, in ungefährem Massstabe 1 : 45000 gehaltene Karte auf Wunsch des Herzogs in ein „eingezogeneres“ Format brachte und dieselben im Jahre 1568 als die 24 bayerischen Landtafeln der Oeffentlichkeit vorlegte, so lohnt es sich, einige Blätter dieser kleineren Karte zu vergleichen mit dem grossen Kartenwerke vom Jahre 1563.

Gleichwie die grosse Karte entbehrt auch sie des Wegnetzes; ebenso scharf und weit über die Verhältnisse des Massstabes sind die Gewässer durchgehends gezeichnet.

Was die Reichhaltigkeit der Ortschaften anbetrifft, so musste Apian naturgemäss eine Auswahl treffen, doch finden sich hie und da Stellen, wo die Karte 1 : 136000 reichhaltiger ist, wie diejenige 1 : 45000. So sieht man z. B. auf dem Halbblatte Nürnberg, Malms-

---

[1]) M. Schmidt, Die Gleichung des Woltmannschen Flügels in neuer Form und die Ermittelung ihrer Koeffizienten auf graphisch-analytischem Wege. Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Band XXXIX. Berlin 1886.

bach, Gibitzenhof, Lichtenhof eingetragen, während diese Orte in der grossen Karte fehlen. Ja, viele Einöden und Weiler enthält die kleine Karte, welche auf der Generalstabskarte von heute nicht mehr aufzufinden sind. Gelegentlich der Koordinatenvergleichung von ungefähr 1400 Orten wurden circa 110 nicht mehr gefunden; jedenfalls mag hierunter manche Einöde dem Sturme der 350 Jahre zum Opfer gefallen sein. Merkwürdigerweise findet sich Nürnbergs Dutzendteich nur in der Karte 1 : 136000. Sogar Flüsse, Bäche, wie den Gauchsbach, welcher an Feucht vorbeifliesst und bei Röthenbach in die Schwarzach mündet, enthält nur die kleinere Karte. Auch findet sich manchmal die Kulturenbezeichnung mit ausführlicher Zeichnung illustriert in dieser Karte, während die grosse darüber gar nichts enthält. So sehen wir gerade auf diesem Halbblatte den Steinbruch von Langelohe sehr genau gezeichnet, in der anderen dagegen fehlt er. Solche Unterschiede finden sich in Menge vor.

Hie und da finden wir die bayerischen Landtafeln auch seenreicher; mindestens sind die Wasserverhältnisse deutlicher, z. B. Fischbach bei Nürnberg ist hier von vier Weihern umkränzt, während die grosse Ausgabe deren nur drei enthält. Ueberhaupt finden sich in den Apianschen Karten viele Weiher oder Seen, welche die Generalstabsblätter nicht aufführen oder an deren Stelle nur ein sumpfiges Terrain verzeichnen. So gibt z. B. Apian südöstlich von Schongau bei Hausen einen grossen Weiher an, die heutige Karte zeigt hier den Hirtenwiesfilz. Um Wessobrunn zeichnet Apian eine Reihe von kleineren Seen, ausgedehnten Weihern, wovon nur der Zellsee in etwas veränderter Gestalt im Atlasblatte sich vorfindet. Auch Dingolfing mit seiner grossen Brücke über das Filz bietet ein interessantes Bild. Da Apian in seiner grossen Karte die Geröllmassen und Kiesbänke mit aufgenommen, könnte manche interessante Wanderung dieser Geschiebe verfolgt werden. An dieser Stelle sei auf die Wiedergabe des Donautümpels bei Pfatter und auf die Wasserbecken nordöstlich von Burglengenfeld in den drei Kartenwerken hingewiesen.

Gerade in Verfolgung der hydrographischen Eigenheiten bieten Apians Karten viele interessante Stellen. Auch die heutige Abnahme der Waldungen zeigt uns ein Vergleich mit der Generalstabskarte. Manches Blatt ist hier instruktiv. Entschieden vollkommener und plastischer ist die Bergzeichnung auf der Karte 1 : 136000 im Vergleiche zur Karte vom Jahre 1563.

Um der Frage näher zu treten, wie Apian bei der Verkleinerung vorgegangen, wurden Blatt 26a, Ammersee, und Blatt 28a, Wasserburg, auf photographischem Wege auf den ungefähren Massstab 1 : 136000 gebracht. Bringt man diese Kopien zur Deckung, so zeigt sich, dass die Fehler der grossen Ausgabe getreulich wiedergegeben sind, z. B. die Entfernung Grafrath-Wildenroth ist ebenso unrichtig, auch zeigt der Ammersee dieselben Konturen, ist um dasselbe Flächenstück zu gross. Bei Blatt Wasserburg sieht man, dass die Windungen des Inn mit Sorgfalt wiedergegeben sind, ein wenig weichen die einzelnen Flusswindungen ab, decken sich dann wiederum ohne Verschiebung. Ohne Zweifel haben wir hier Uebertragung der hauptsächlichsten Brechpunkte vor uns mit Interpolation freier Handzeichnung zwischen den übertragenen Punkten. Ausgeführt dürfte diese Reduktion mittels Quadratnetzes sein.

Ueberblicken wir die Entstehung der Apianschen Karte, so hat den wichtigsten literarischen Beitrag zu einer näheren Kenntnis seiner Aufnahmemethode sein eigener Schüler Galgemair uns hinterlassen. In schlichten Worten schildert er uns Apians Einschneideverfahren.

Aus dem Vergleiche mit der modernen Karte ergibt sich die Aehnlichkeit des Achsenverlaufes der Flusstäler; Apian fasste eben das Flussystem des Landes als das natürliche Adernetz seiner Linienanlagen auf, er machte es zur Grundlage seiner Vermessungsoperationen. Im Zusammenhalte mit seinen astronomisch bestimmten Punkten und der ihm bekannten Entfernungen in Meilen konnte er sich in engstem Anschlusse an die Flussläufe ein grosses, sein ganzes Aufnahmegebiet umfassendes Polygonnetz schaffen, hier und dort seine unvermeidlichen Messungsfehler ausgleichen und beseitigen.

Jeweils an Ort und Stelle machte er die umfassendsten Aufnahmen, stellte die eingehendsten Recherchen an, zog bei Ortsangehörigen die genauesten Erkundigungen über Lage und Entfernung der umliegenden Orte ein. Wie gewissenhaft und peinlich hiebei Apian zu Werke ging, ersehen wir am besten aus seiner 1579 verfassten Topographia Bavariae. In dieser nach Rentämtern geordneten Ortsbeschreibung von Bayern bringt Apian eine unendliche Fülle von Beobachtungsmaterial, Aufzeichnungen und Notizen; wir haben hier eben die im Laufe der Zeit wohlgeordneten Beobachtungen Apians vor uns, wie er sie zur Grundlage seiner Karte verwendete.

Diese Aufzeichnungen gliederte er geschickt seinen Bussolenmessungen ein; von hohen Türmen, Gebäuden aus machte er zahl-

reiche Winkelbeobachtungen, wobei ihm die Bussole infolge ihrer Eigenheit, den Winkel gegen den magnetischen Meridian anzuzeigen, sehr dienlich war. Sehr oft war es Apian unmöglich, von den Flusstälern aus seine Aufnahmen auf die umliegenden Hochplateaus auszudehnen. Hier vervollständigte er seine Karte nach Angaben der „Erfarn jeder Ort" zur Winterszeit an seinem Wohnsitze. Das ganze im Sommer reichlichst gesammelte Beobachtungsmaterial trug er sodann in die Karte ein in Rücksicht auf seine bereits bestimmten und festgelegten Ausgangspunkte. Die hiebei zwischen den einzelnen Flusstälern auftretenden Anschlussdifferenzen glich er ebenfalls aus, benützte hiezu die dazwischen liegenden Plateaus; grosse Wasserbecken, Seen, Moore, Waldungen mussten seine Anschlussschwierigkeiten aufnehmen. Auf diesem Wege nicht zu beseitigende Differenzen klärte er durch Nachmessungen (remensus[1]) oder durch briefliche Anfragen[2]) auf.

Nach Joachim Rheticus[3]) macht man die *Geographicas tabulas* „durch aines ytlichen stat oder ort *longitudinem* und *latitudinem* aber disse weiss muss man den mathematicis lassen, die solliches mitlisch der Geometrej, Arithmetic und Astronomej volfuren kunden". Apian, der Astronom, benützte diese nur den Mathematikern zugängliche Methode. Sein Einschneideverfahren, seine Winkelaufnahmen mittels der Bussole hat uns sein Schüler Galgemair beschrieben. Apians praktischer Sinn schuf in glücklicher Vereinigung dieser Aufnahmemethoden diese Karte, ein Werk, das einzig dastehend drei Jahrhunderte lang von keinem erreicht, allen zum Vorbilde diente. Die Weinersche Karte vom Jahre 1579 ist eine blosse Kopie, die Finksche, von der v. Zach noch 1802 sagt, dass sie noch für die beste gelte[4]), ist aus ihr „zusammengetragen". Buna wiederum legte seiner Karte die Finksche zu Grunde; alle übrigen deutschen, holländischen, französischen Karten von Bayern stammen von ihr ab und erst mit Errichtung des topographischen Bureaus wurde definitiv Neues geschaffen.

Suchen wir nach dem eigentlichen Rätsel der Apianschen Karte, so ist es nicht eine für seine Zeit neue Messungsmethode, es liegt in der eigenen Grösse des Schöpfers der Karte. Apian sagt auf Blatt 8 der Ausgabe 1568: Ac ne meam operam insolentius jactare

[1]) Cellius oratio, S. 16.
[2]) Westenrieder, Beiträge zur vaterl. Geschichte, Bd. VII, S. 265.
[3]) Hipler, Die Chorographie des J. Rheticus, S. 138.
[4]) Zach, Monatliche Korrespondenz, VI. Bd., 1802, S. 36.

videar; illud unum dicam, metuo jussu summa cum observantia et studio singulari plurium annorum ingenti labore nec sine valetudinis ac vitae periculo, pro virili mea in hoc opere absolvendo paruisse, nec praetermisisse quidquam, quod ad totius provinciae cognitionem et illustrationem pertineret.

Also jahrelanges Studium und jahrelange Arbeit, ohne Rücksicht auf die eigene Gesundheit, liegen diesem Werke zu Grunde.

Wie kaum einer seiner Zeit zeichnete sich Apian durch tiefe, umfassende Fachkenntnisse aus. Der glücklichen Vereinigung aller dieser Eigenschaften war es möglich ein Werk zu schaffen, das unserm Vaterlande den Ruhm sichert, schon zu so früher Zeit an der Spitze der Aufnahme-Technik gestanden zu sein. Von der zweiten bayerischen Landesaufnahme während der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, von der Messtischaufnahme, welche unseren Katasterplänen zu Grunde liegt, kann unbestritten behauptet werden, dass dieselbe wegen der genauen und gewissenhaften Durchführung anderen Staaten zum Muster diente. Der ersten durch Philipp Apian vollzogenen Landesaufnahme muss nachgerühmt werden, dass zu einer Zeit, in welcher sämtliche übrigen Staaten kaum primitive Karten besassen, dieselbe das vollendetste Kartenwerk nicht nur ihrer Epoche, sondern auf Jahrhunderte hinaus, hervorgebracht hat; ja Apians Leistung wird von Autoritäten [1]) als die erste Karte mit topographischen Grundlagen betrachtet; die fortschreitende Topographie vermochte bis zu den Zeiten der Triangulation nichts Besseres zu schaffen.

Am Schlusse dieser Studie spricht der Verfasser Herrn Professor Dr. Max Schmidt seinen Dank aus für die ihm bei Abfassung dieser Arbeit gütigst gewährte Unterstützung, den Herren Professoren Dr. E. Oberhummer und Dr. S. Günther dankt er manchen Rat, Herrn Oberst Pfülf, Vorstand der K. Armeebibliothek des K. bayerischen Generalstabes die Ueberlassung der beiden Kopien der Apianschen Karte, Herrn Direktor des topographischen Bureaus Oberst A. Heller und der Geographischen Gesellschaft in München die schöne Ausstattung mit Karten.

[1]) v. Sydow, Der kartographische Standpunkt Europas am Schlusse des Jahres 1856. Petermanns Mitteilungen, 1857.

Zusammenstellung der benützten Literatur.

Adam, Vitae Philosophorum Germanorum, Frankfurt 1615.
Allgemeine deutsche Biographie, Bd. I, S. 505, Leipzig 1875.
Allgemeines historisches Lexikon, von Jöcher Chr., I. Teil, S. 465, 1750.
Alfontii regis Castellae Tabulae (Venet 1483).
Apian Peter, Astronomicum Caesareum, Ingolstadt 1540.
Apian Peter, Liber cosmographicus, Ingolstadt 1524.
Apian Peter, Instrumentenbuch, Ingolstadt 1533.
Apian Peter, Introductio geographica, Ingolstadt 1533.
Apian Philipp, De utilitate trientis, Tubingae 1586.
Apian Philipp, Topographie von Bayern und bayerische Wappensammlung, herausgegeben vom historischen Verein, München 1880.
Aventinus Johannes, Bayrischer Chronikon, Nürnberg 1522.
Aventins Karte von Bayern, 1523, im Auftrage der geographischen Gesellschaft in München zur Feier ihres dreissigjährigen Bestehens herausgegeben und erläutert von Joseph Hartmann, München 1899.
Aretin, Freiherr von, Literarisches Handbuch, I. Teil, München 1810.

Beigel G. W. S., Ueber die Vermessungen in Bayern, erschienen in Zachs Monatlicher Korrespondenz, Gotha. Bd. VII, 1802, Bd. VIII, 1803.
van Bemmelen, Royal Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia 1899.
Biographie universelle, Band I, Bruxelles 1843.

Cellius, Oratio de vita et morte Ph. Apiani, Tubingae 1591.

Delambre, Astronomie du moyen âge, Paris 1819.

Frisch Chr., Johannes Kepleri astronomi opera omnia, Frankfurt 1870.

Galgemair Georg, Inventum Apiani Organon, Nürnberg 1626.
Günther Siegm., Johannes Kepler und der tellurische Magnetismus, Wien 1888.
Günther Siegm., Peter und Philipp Apian, zwei deutsche Mathematiker, Abh. d. K. böhm. Gesellschaft d. Wiss., VI. Folge, 11. Bd., math.-phys. Klasse.
Günther Siegm., Die Kosmographie des Heinrich Schreiber von Erfurt, Zeitschrift für wissenschaftl. Geographie, II. Jahrg., Lahr 1881.

Hammer E., Ueber die wichtigsten Kartenprojektionen, Stuttgart 1889.
Hauber David, Versuch einer umständlichen Historie der Landkarten, Ulm 1724.
Hansteen, Untersuchungeu über den Erdmagnetismus, Christiania 1819.
Hartmann Joseph, Der erste bayerische Geschichtsschreiber Joh. Turmaier, genannt Aventinus, in seinen Beziehungen zur Geographie, Ingolstadt 1898.
Hormayer, Taschenbuch, München 1831.

Hipler Fr., Die Chorographie des Joachim Rheticus, Zeitschrift für Mathematik und Physik (histor. liter. Abt.), Bd. 21, Leipzig 1876.
Hultsch Friedrich, Griechische und römische Metrologie, Berlin 1882.

Joachim Rheticus, Canon doctrinae triangulorum, Leipzig 1551.
Jordan W., Handbuch der Vermessungskunde, Bd. II, Stuttgart 1878.
Jordan, W., Opus Palatinum, Hannover 1897.
Jordan-Steppes, Das deutsche Vermessungswesen, Stuttgart 1882.

Kobolt, Bayerisches Gelehrten-Lexikon, Landshut 1795.

Lalande, Bibliographie astronomique avec l'histoire de l'histoire de l'astronomie, Paris 1803.
Lelewel, Géographie au moyen âge, Breslau 1851.
Limbrunn v. Dominicus, Vorschläge zur Verbesserung der Landkarten in Bayern, Abhandl. d. kurf. Akad. d. Wiss., Bd. II, München 1764.
Lutz Heinrich, Zur Geschichte der Kartographie in Bayern, Jahresbericht der geographischen Gesellschaft in München, 1886.
Lipenius Martin, Bibliotheca philosophica, Frankfurt 1682.

Mayr Christoph, Büchlein der fürnehmsten Wege, Augsburg 1632.
Maestlinus, Michael Epitome Astronomiae, Tubingae 1588.
Mederer, Annales academiae Ingolstadtiensis, Ingolstadt 1793.
Moreri, Grand dictionnaire historique, Paris 1725.
Münster Seb., Kosmographie, Basel 1544.

Nagler, Neues allgemeines Künstlerlexikon, Bd. I, München 1858.
Nouvelle biographie générale par Hoefer, Paris 1855.
Nouvelle biographie universelle, Firmin Didot frêres, S. 883, Paris 1865.

Oberbeck, Ueber die zeitliche Veränderung des Erdmagnetismus, Leopoldina, amtliches Organ der Kaiserl. karol. deutschen Akademie der Naturforscher, Heft 17, Halle 1881.
Oberhummer E., Nachträgliches zur Aventinkarte, Jahresbericht der geographischen Gesellschaft in München, 1898.
Oberhummer E., Ueber die Entwickelung und die Aufgaben der bayerischen Landeskunde, Altbayerische Monatsschrift, 1899.

Parnassus Boicus, neu eröffnet, München 1723.
Prantl, Geschichte der Ludwig Maximilians-Universität, München 1872.
Peschel, Geschichte der Erdkunde, München 1865.
Puehler Christoph, Eine kurze Anleitung zum rechten Verstand der Geometrie, Dillingen 1563.

Riedel v. Adrian, Ueber den Fortgang der bayerischen Topographie, Festreden der bayerischen Akademie, 1800—1804, München 1803.
Ruge Sophus, Geschichte der sächsischen Kartographie im 16. Jahrhundert, Zeitschrift für wissenschaftl. Geographie, II. Jahrg., Lahr 1881.

Schmidt Max, Die Gleichung des Woltmannschen Flügels in neuer Form und die Ermittelung ihrer Koeffizienten auf graphisch-analytischem Wege, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Band 31, Berlin 1885.

Schwarz Chr., Vita Petri Apiani, Altdorf, Programm, 1724.
Sydow v., Der kartographische Standpunkt Europas am Schlusse des Jahres 1856, Petermanns Mitteilungen, 1857.

Teissier, Les éloges des savants, Leyden 1715.

Wagner Hermann, Die dritte Weltkarte Peter Apians, 1530. Göttinger Nachrichten, 1892.
Wellisch, Ueber die Wiener Stadtpläne, Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, S. 553, Wien 1898.
Westenrieder, Lorenz, Beiträge zur vaterl. Historie, Bd. VII., München 1803.
Wintzenberger David, Ein new Reysebüchlein von der Stadt Dresden durch Deutschland, Dresden 1578.
Wolf Rudolf, Geschichte der Vermessungen in der Schweiz, Zürich 1879.

Zedler J. H., Grosses vollständiges Universallexikon, Bd. II, Halle 1733.
Zeiller Martin, Itinerarium Germaniae, Strassburg 1632.
Zöppritz, Leitfaden der Kartenentwurfslehre, Leipzig 1899.

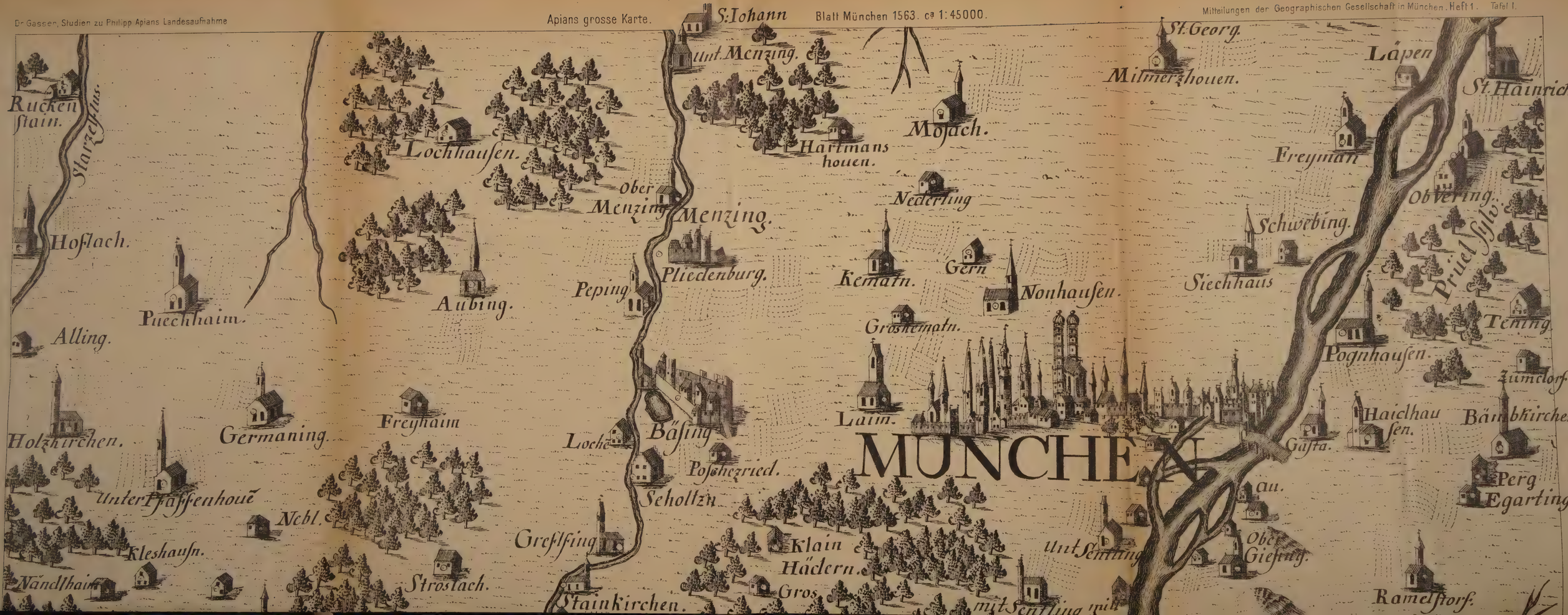
Curriculum vitae.

Geboren zu Sulzberg bei Kempten 1872, besuchte ich die Volks- und Mittelschule in München. 1892 absolvierte ich am hiesigen K. Luitpoldgymnasium, um an der K. Ludovica-Maximiliana Universität teils philosophischen, teils mathematischen Studien zu obliegen, ging sodann an die technische Hochschule über, erhielt hier im Jahre 1896 das Absolutorium als Vermessungsingenieur. Sodann trat ich beim K. Katasterbureau, beim K. Stadtrentamt München, bei der K. Messungsbehörde Traunstein in Praxis, unterzog mich 1898 der Konkursprüfung, praktizierte des weiteren bei der K. Messungsbehörde München I Land bis zur Ernennung zum Assistenten am geodätischen Institut der technischen Hochschule zu München im Dezember 1900.

Geisnprun.
Creizn.
Planeck.
Fronloch.
Kreling
Stockdorf.
Gruebmil.
Friesperg
Ober
Unter
Prunen.
Gauting
Puechdorf.
Reismil.
Küniglhausen.
Wirmflus
Milltal.
Carlsperg.
Hadorf.
Männhouen
Leutstöln
Petersprun
Haimershausen
Hanfeld.
Starnberg.
Secking
Percha.
Puech.
Seelacken
Kirnperg.
Hartt.
Wangen.
Hochenscheftlarn.
Rempshausn.
Spitzweck.
Dalkirchen.
Hartlaching
Perlach.
Neunried.
Vorsterried
Soln.
Ober Sentling.
Harthausen.
n. Biburg.
Hessloe.
Geistgasta.
Puelach.
Westerhaim
Taufkirchn
Putting.
Perkaim
Pozhaim.
furt.
Grienwald.
Ober Haching.
Deissnhouen.
Lauszorn.
Baisprun
Stroslach.
Puelach.
Lanznhart.
Ober Biburg.
Saurlach

Apians grosse Karte.

Blatt München 1563. ca 1:45000.



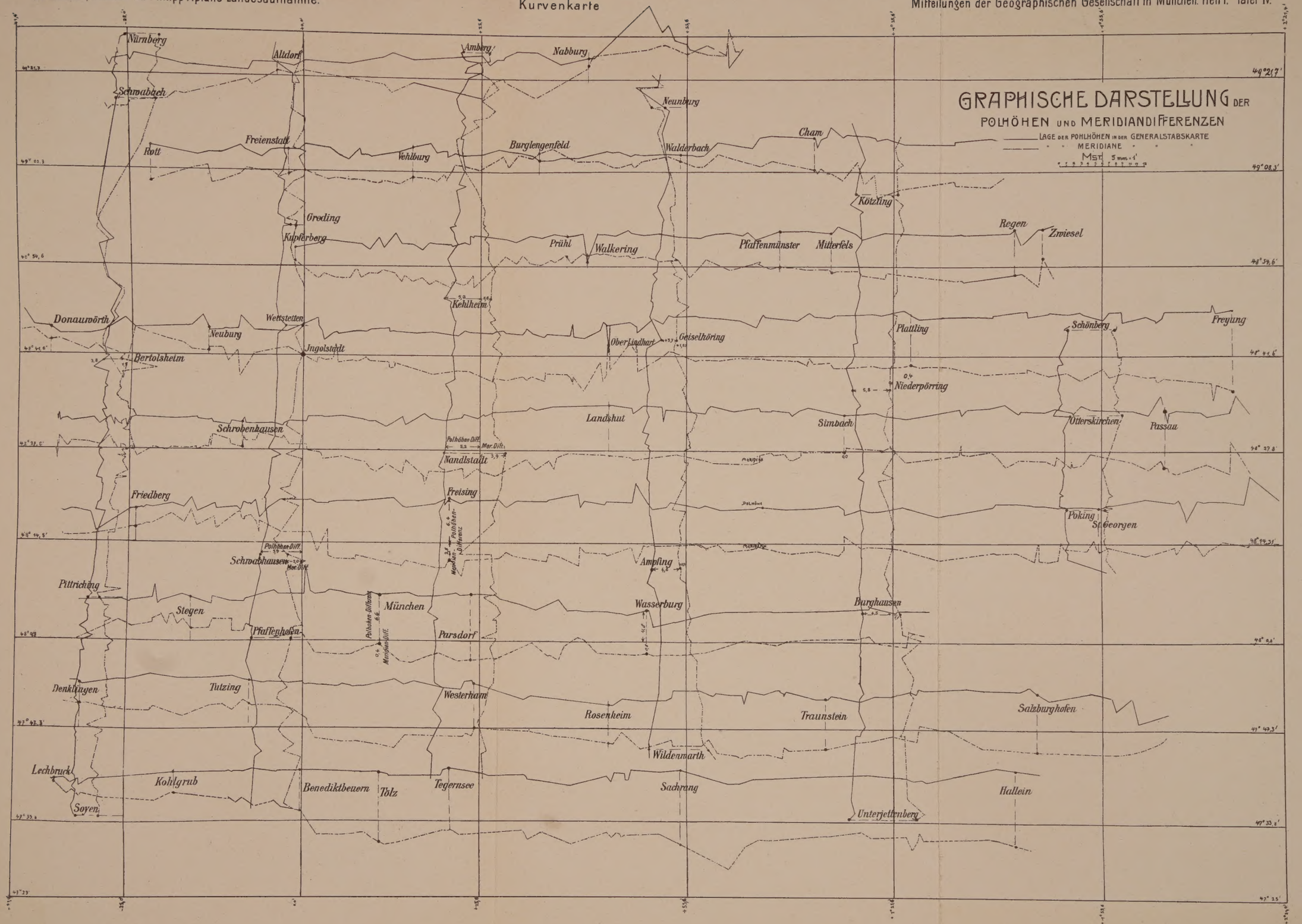
MÜNCHEN
Pasing
Freyham
Germering
Unt: Pfaffenhofen
Landsberg
Augsburg
Buchheim
Lochham
Gröfling
Martinsried
Planeck
Steinkirchen
Lochhamer Schlag
Kl. Hadern
Gr. Hadern
Unt: Sendling
Mit: Sendling
Unt: Sendlinger Holz
Mit: Sendlinger Holz
Ob: Sendling
Ob: Sendlinger Holz
Thalkirchen
Maria Einsiedel
Lam
Neuried
Fürstenried
Forstenried
Solln
Stockdorf
Ruffini Holz
Schloss
Gauting
Buchendorf
Buchendorfer
Gemeinde Holz
Römer Strasse
Carlsberg
Leutstetten
Halmtaschen
Wangen
Wiesmahd
Baierbrunn
Pullach
Grünwald
Deisenhofen
Furth
Further Wiesen
Ob: Giesing
Unt: Giesing
Haidhausen
Bogenhausen
Dening
Zam dorf
Baumkirchen
Berg am Laim
Ramersdorf
Perlach
Unt: Biberg
Unt: Haching
Ob: Haching
Westerham
Petting
Winning
Taufkirchen
Bergham
Potzham
Trudering
Riem
Kirchheim
Aschheim
Feldkirchen
Heimstetten
Sauerlach
Deisenhofen
Oberhaching
Unterhaching
Taufkirchen
Ottobrunn
Hohenbrunn
Neubiberg
Unterbiberg
Putzbrunn
Harthausen
Perlach
Haidhausen
Bogenhausen
Dening
Zamdorf
Baumkirchen
Berg am Laim
Ramersdorf
Ob: Giesing
Unt: Giesing
Thalkirchen
Maria Einsiedel
Pullach
Grünwald
Deisenhofen
Furth
Ob: Haching
Unt: Haching
Westerham
Petting
Winning
Taufkirchen
Bergham
Potzham
Unt: Biberg
Perlach
Ramersdorf
Trudering
Riem
Kirchheim
Aschheim
Feldkirchen
Heimstetten
Sauerlach

15'
10'
5'
Dachauer Moos
Carlsfeld
Allacher Canal nach Schleissheim
Bullach
Grasfing
Grasslinger Holz
Königliches Allacher Holz
alter Canal
Lohe
Allach
Ludwigsfeld
Chaussee
Feldmoching
Remise
Kaninchen Berg
Ob. Mühle
Nach Schleissheim
Chaussee nach Pfaffenhofen
Neuherberg
Frottmaning
Freymann
Unt. Föhring
St. Emmeram
Pyramide
Ob. Föhring
Engl-schalking
Ziegelhütte
Biederstein
Schwabing
Milbertshofen
am Wandlet
Canalhäuschen
Nymphenburger Canal
Angerlohe
Mosach
Nederling
Gern
Nymphenburg
Neuhausen
Hartmannshofen
Königl. Fasanengarten
Ob. Menzing
Unt. Menzing
Langwied
Stocket
Lochhausen
Königl. Forst Lohe
Ob. Taxet
Unt. Taxet
Sandberg
Gröbenzell
Würm
Aubing
Pipping
Bluthenburg
10

Etterschlag
Eching
Inning
Walchstadt
Wessling
Ob. Pfaffenhofen
Unt. Brunn
Fronloh
Wörth-
Steinebach
Mailling
Delling
Hochstadt
Ob. Brunn
Hausen
Holz
Schlagen
Hofen
Breitbrunn
Hechendf.
Ob.
Alting
Seefeld
Unnering
Mamm-
hofen
Pilsen
Tressling
Hanfeld
Hadorf
Widdersbg.
Frieding
Holzhausen
Herrsching
Perchting
Sörking
Starnberg
Kempfen
Haar
kirchen
Neufahrn
Hohen-
Schäftlarn
Zell
Gross-
Dingharting
Irschenhausen
Klein-
Berg
Harchach
Mörlbach
Aufkirchen
Bachhausen
Deining
Walchstadt
Hornstein
Ammannshsn.
Höhenrain
Ingerts-
hausen
Dorfen
Weipertshausen
Wolfratshausen
Pupplinger
Neufahrn
Münsing
Staudach
Gelting
Aschol-
ding
Siegertshfn.
Wolfrats-
hausen
Egern-
dorf
Holz-
hausen
Schaftlach
Berg
Hampern
Haidach
Eurasbg.
Herrnhausen
Königsdorfer
Gemeinde
Holz
Forst
Tatten-
kofen
Einöd
St. Heinrich
Beuerbg.
Königs-
dorfer
Oster-
hofen
Niederham
Königsdorf
Nonnen Wald
Point Filz
Filz Moosaupach
Weid Filz
Ostin
Oster-
a
See
Ostin
Unter Eisbach
Breit Filze
Tutzing
Zeismering
Ober
Mittlerer Wasserspiegel
-SEE
Bernried
Rauhern-
bach
Jenhsn.
Magnetsried
Seeshaupt
Seeseiten
Ambach
Garatshsn.
Schorn
Buchensee
Schloss M.
Villa
WÜRM
Ammer
Lechenau
Wielenbach
Schwaiach
Weilheimer
Wald
Moos
Tollern
WEILHEIM
Denten-
hausen
Farnbach
Oder
Polling
Langenfeld
Peissenbg.
Etting
Unter
Eberfing
St. Andrä
Raisting
Sölb
Paul
Stallern
Diemendf.
Rossalsch
Berghof
Lang Moos
Ertl M.
Aich
Lail
Ober
Unt
Hausen
Tollern
Ammer
Ilkofen
Haus-
hofen
Wilz
hofen
Ober-
Ambach
Unter
Wald
Nussbg.
Weber
Schnitten
Eisenried
Kreutbg.
Rolfsried
Lohmann
Ellmann
Hohenbg.
Eisenau
Brunnen
Brandstatt
Matern
Wald
Scheichen
Point Filz
Filz Moosaupach
Weid Filz
Breit Filze
Ostin
Unter Eisbach
Kolfsrieder
Ostin
Oster-
a
See
Unt. d. m. Wasserspiegel
Mittlerer Wasserspiegel
584
Mittlerer Wasserspiegel
Unt. d. m. Wasserspiegel
Unt. d. m. Wasserspiegel
Kerschlacher Forst
Berndorfer Buchet
Ob. Traubing
Traubing
Machtlfing
Ascheing
Tocking
Wieling
Feld
Tossen-
hofen
afing
Worth
Rosen Insel
Aufkirchen
Bachhausen
Ammannshsn.
Athen-
hausen
Ob. Riederer
Hohenrain
Dorfen
Weipertshausen
Wolfratshausen
Pupplinger
Neufahrn
Münsing
Staudach
Gelting
Aschol-
ding
Siegertshfn.
Wolfrats-
hausen
Egern-
dorf
Holz-
hausen
Schaftlach
Berg
Hampern
Haidach
Eurasbg.
Herrnhausen
Königsdorfer
Gemeinde
Holz
Forst
Tatten-
kofen
Einöd
St. Heinrich
Beuerbg.
Königs-
dorfer
Oster-
hofen
Niederham
Königsdorf
Nonnen Wald
Point Filz
Filz Moosaupach
Weid Filz
Breit Filze
Ostin
Unter Eisbach
Kolfsrieder
Ostin
Oster-
a
See
Unt. d. m. Wasserspiegel
Mittlerer Wasserspiegel
584
Mittlerer

Ehing
Inning
Greiffenberg
Stegn
St: Nicla
Aumill
Walckstet
Wefsling
Neunried
Vorfterried
Gruebmil
Fucsperg
Päching
Stainebach
Ober Pfafenhouen
Ober Unter Prunen
Güfsbt
Puech
Afee
Meiling
Ober Unter Schondorf
Oberndorf
Aubing
Detting
Hochstat
Gauting
Wirmfluss
Puechdorf
Schlognhouen
Atting
Hart
Hechndorf
Braitprun
Seeueld
Vaering
Königwiesen
Reifsmil
Milltal
Carlspurg
Utting
Drofsling
Hädorf
Leutftötn
Männouen
Petersprun
Holtzhauf
Widerfperg
Hanfeld
Haimershauſen
Elwang
Frieting
Puech
Kirnperg
Bayprun
Secking
Percha
Seelaschen
Rausch
Starberg
Hartk
Wangen
Hochenschäfftlarn
Rieden
Herfching
Landsteten
Milfeldn
Kiental
Rempfhausn
Riedn
Meising
Neufahrn
Schäfftlarn
Ein-hausn.
Riedau
Andex
Zell
Deichstetn
Pietarf
Perg
Forchach
Kl. Dingharting
Lachen
Ramlsee
Erling
Rottenfeld
Aschering
Pöcking
Irfchenhausn
Pangarten
Kamlloch
Spornried
Possnhouen
Aufkirche
Hornstain
St. Alban
Veldofing
Biberköhr
Teining
Dieſsn. m.
Veldolfing
Almashausn
Hochnrain
Traubing
Atnhausn
Hergerzhausen
S. Georgen
Machlfing
Puchsee
Dorf
Egling
Pürg
Shausen
Horle
S. Martin
Vischen
Atterried
Deixlfurt
Garazhau
Wolferzhausn
Neufarn
St. Seewald
Wolferzhausen
Pupling
Antwein
Ried
Tuzing
Hai
Amerland
Refting
Pael
Munsing
Gelding
Staudach
Ob. Zaifering Unt.
Tegerndorf
Puechperg
Manazhausen
Diemendorf
Holtzhausn
Sindhaim
Röchlsperg
Hecheried
Piersenkaim
Prunenbach Fl.
Wildholzen
Haunstöten
Karren
U. Holtzn
Hasberg
Bernried
Stain
Perg
Schotnkaim
Grienbach Fl.
Paurönpach
Nusberg
Holtzsee
Wall
Euraspurg
Loifach Fluss
Geroltzried
Holtzn
Seeseitn
Zell See
Thenhausn
S. Hainrich
Hag
Hernhausen
Diellhouen
Mangerried
Seeshaubten
Beuberg
zum Tallern
Wolfsried
Arnried
Ferchesee
Wisen
Harsee
Rotznau
Ferchensee
Grossenhouen
Hehenperg
WEILHAI
Pollingeried
Aittering
Deutenhausn
Marabach
Kumstorf
St. Martin
Streitperg
Amaspuech
Peifsenberg
Ebersperg
Eurbach
Kettenbach
Polling
Eurach
Sacherpach
Flözen
Eberfingen
St. Wolfgang
Etting
Wert
Haslbach
Grebing
Aſsee
Ammer See
Würm See

Kurvenkarte



UNIV.-BIBL. J.B. MÜNCHEN